# Установка для окисления проб PerkinElmer 307

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

# Установка для окисления проб PerkinElmer 307

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

**PerkinElmer Life and Analytical Sciences**
**2200 Warrenville Road**
**Downers Grove, IL 60515**

**info@perkinelmer.com**

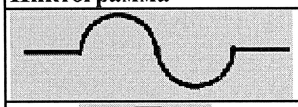
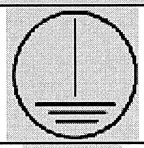
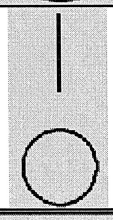
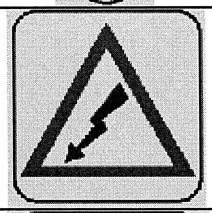
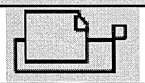
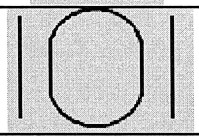
**Кат. № 1694057**
**Отпечатано в США**
**Инв. № 1694057 ред. L**

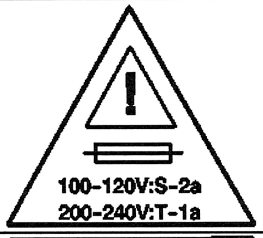
**© PerkinElmer, Inc., 2003**

## Товарные знаки и правообладатели

Зарегистрированный товарный знак Haemo-Sol® принадлежит компании Haemo Sol, Inc.
Зарегистрированный товарный знак SNOOP® принадлежит компании Nupro Co.
Зарегистрированный товарный знак Teflon® принадлежит компании E.I. DuPont de Nemours & Co., Inc.

# Пиктограммы

| Пиктограмма | Описание |
|---|---|
|  | Переменный ток |
|  | Заземление |
|  | Питание включено<br><br>Питание выключено |
|  | Осторожно – Опасность поражения электрическим током |
| | Внимание (см. прилагаемую документацию) |
| | Последовательный порт |
|  | Печатающее устройство |
|  | Монитор |

| Пиктограмма | Описание |
|---|---|
|  | **Параметры предохранителя** |
| | **Осторожно**<br>Корпус под напряжением. Заземлить! |
| | **Осторожно**<br>Лазерное излучение<br>Класс 3В<br>Не допускать попадания прямого излучения в глаза |

Установка PerkinElmer 307 предназначена исключительно для эксплуатации в лабораторных условиях и только квалифицированными сотрудниками.

Все возможные вопросы по эксплуатации и обслуживанию оборудования фирмы PerkinElmer рассмотрены в соответствующей справочной документации.

Все подключаемые к установке периферийные устройства (компьютер, принтер, монитор и т.п.) должны соответствовать стандартам IEC.

## Соответствие требованиям к ЭМИ РЧ

ЭМИ РЧ настоящей установки отвечают требованиям стандартов VFG 243, VDE 0871 и EN 50.082-1. Внесение в конструкцию установки каких-либо изменений, несогласованных с компанией PerkinElmer Life and Analytical Sciences, способно привести к нарушению этого соответствия.

Для подключения к установке внешних устройств необходимо использовать экранированные кабели.

При обнаружении транспортных повреждений установки требуйте её немедленного осмотра представителями перевозчика в присутствии местного представителя технической службы компании PerkinElmer. Компания PerkinElmer не несёт ответственности за транспортные повреждения оборудования, однако она оказывает содействие во взыскании с перевозчика возмещения ущерба.

Ремонт либо замена повреждённого оборудования осуществляется на основании акта о повреждении и/или акта технического осмотра.

Для обеспечения должной вентиляции свободное пространство вокруг установки должно составлять не менее 15 см.

Ce matériel doit être utilisé seul par Personnel autorisé, a commandé dans un l'environnement du Laboratoire.

Reportez à toutes questions détaillées au PERKINELMER Opération et manuels de la Référence.

Reportez à tout service, a formé à un PERKINELMER le personnel du service seul.

Ce matériel, faut seul est utilisé avec IEC a Inscrit des Accessoires. (Ordinateur, Imprimeur, Moniteur, [etc])

## RFI Acquiescement

Ce matériel a été testé et a trouvé conformer à avec les limites de VFG 243, VDE 0871 et En 50 082-1.

Tous changements ou modifications pas expressément approuvé Instrumente par PERKINELMER Life and Analytical Sciences pouvait, [incorrigible] effectue l'acquiescement.

Utilisez seul a protégé des câbles de l'interface avec ce matériel.

Si l'instrument est reçu dans une condition endommagée, demande une inspection immédiate par le porteur et représentant du service local technique. PERKINELMER n'est pas responsable pour dégât produit pendant passage. De quelque manière que, PERKINELMER aidera dans assurer un règlement satisfaisant du porteur.

Rapporte sur reçu de toute inspection du dégât, PERKINELMER arrangera la réparation de l'instrument a l'un ou l'autre ou remise en place.

Pour ventilation adéquate de ce matériel, une distance de 15cm doit être maintenue, de cette unité à toute autre surface.

Bitte nur gleichwertige Ersatzsicherungen des angegebenen Typs verwenden.

Das Gerät erst nach der Einarbeitung durch einen von PerkinElmer geschulten Vertreter benutzen.

Reparatur- und Servicearbeiten sind nur von durch PerkinElmer geschulten Personen durchzuführen.

An das Gerät darf nur IEC-registriertes Zubehör angeschlossen werden (Computer, Drucker, Monitor usw.).

## Funkentstörung

Das Gerät wurde getestet und entspricht den Vorschriften von VFG 243, VDE 0871 und EN 50 082-1.

Durch ƒnderungen oder Umbauten, die nicht ausdrücklich von PerkinElmer Life and Analytical Sciences genehmigt wurden, wird die Zulassung u.U. hinfällig.

Mit diesem Gerät nur isolierte Schnittstellenkabel verwenden.

Weist das Gerät bei der Entgegennahme Schäden auf, verlangen Sie bitte eine sofortige Inspektion durch den Spediteur und den zuständigen Kundendienstvertreter. PerkinElmer ist für Transportschäden nicht haftbar, setzt sich jedoch gern dafür ein, mit dem Spediteur eine befriedigende Lösung auszuarbeiten.

Nach Eingang aller Schadens- und Inspektionsberichte veranlaßt PerkinElmer entweder die Reparatur oder den Umtausch des Geräts.

Für ordnungsgemäße Ventillation darf dieses Gerät nicht näher als 15cm von einer Wand entfernt aufgestellt werden.

# Содержание

## Глава 1

Введение ..... 1

Структура руководства по эксплуатации ..... 2

Предназначение системы ..... 3

Описание установки ..... 4

Характерные особенности ..... 6

Принадлежности и аксессуары ..... 6

## Глава 2

Монтаж ..... 9

Технические характеристики и монтажные требования ..... 9

Азот/воздух и кислород ..... 10

Вентиляция ..... 10

Сбор стоков ..... 10

## Глава 3

Принцип действия установки ..... 11

Сжигание проб ..... 11

Сбор трития ..... 11

Сбор углерода-14 ..... 12

Сбор углерода-14 ..... 12

Система подачи азота/воздуха ..... 12

Система подачи воды ..... 12

Временные диаграммы ..... 13

Пневматическая система ..... 13

**Глава 4**

Эксплуатационные требования ..... 15
Счётные флаконы ..... 15
Сжигание пробы ..... 15
Производительность установки ..... 15

**Глава 5**

Порядок работы ..... 17
Индикаторы и элементы управления ..... 17
Пуск установки ..... 20
Заполнение дозирующих насосов подачи реагента ..... 22
Противодавление системы ..... 23
Подготовка проб ..... 23
Переменные величины ..... 24
Порядок работы ..... 26
Выключение установки ..... 27
Ежедневное выключение установки ..... 27
Периодический цикл ..... 28
Выключение перед консервацией ..... 28
Резервуары реагентов ..... 29
Заполнение резервуаров реагентами ..... 29

**Глава 6**

Поверка рабочих характеристик ..... 31
Коррекция гашения ..... 31
Корреляционная кривая гашения трития ..... 31
Корреляционная кривая гашения углерода-14 ..... 33
Поверка рабочих характеристик ..... 35
Поверка характеристик сбора трития ..... 35
Поверка характеристик сбора углерода-14 ..... 41
Опрессовка системы ..... 47
Противодавление ..... 48

**Глава 7**

Меры безопасности и условия эксплуатации установки ..... 49

**Глава 8**

Факторы риска ..... 51
Электрические факторы риска ..... 51
Механические факторы риска ..... 51
Радиационные факторы риска ..... 51
Химические факторы риска ..... 52
Термические факторы риска ..... 54
Правила техники безопасности ..... 54

**Глава 9**

Техническое обслуживание ..... 55
Стратегия технического обслуживания компании PerkinElmer ..... 55
Плановое профилактическое обслуживание ..... 55
Расходуемые материалы ..... 55
Заливка реагентов ..... 55
Опрессовка системы ..... 56
Тест на противодавление ..... 57
Чистка установки ..... 57
Контроль стоков ..... 60
Текущий ремонт ..... 60
Выявление течи ..... 61
Устранение течи ..... 62
Техническое обслуживание проходного фильтра ..... 62
Замена уплотнений держателя флаконов ..... 64
Поиск и устранение неисправностей ..... 65

**Приложение А**

Упрощённый порядок работы ..... 69
Пуск ..... 69
Порядок работы ..... 69
Ежедневное выключение установки ..... 70
Заполнение резервуаров реагентами ..... 70

**Приложение B**

Подготовка отдельных типов проб ..... 71

Методические указания ..... 71

**Приложение C**

Словарь терминов ..... 77

**Приложение D**

Список литературы ..... 82

# Введение

В настоящем руководстве изложены все необходимые сведения по эксплуатации установки для окисления проб PerkinElmer 307. Установка PerkinElmer 307 представляет собой прибор для подготовки проб трития и углерода-14 с одной и с двумя метками. Полная автоматизация процесса окисления гарантирует получение высококачественных и воспроизводимых проб для жидкостно-сцинтилляционного анализа, а применённая в установке методика окисления пламенем даёт лучшие по сравнению с более традиционными методами окисления результаты, особенно при подготовке т.н. «трудных проб» (напр. пробы с двойной меткой $^{3}H/^{14}C$).

*Внимание:* *Окисление происходит при высокой температуре и в присутствии агрессивных реагентов. Во избежание излишнего риска, пользоваться установкой PerkinElmer 307 следует только после тщательного изучения настоящего руководства. Возникающие при работе с установкой факторы риска рассмотрены в разделе 8.*

## *Структура руководства по эксплуатации*

Руководство по эксплуатации установки для окисления проб PerkinElmer 307 состоит из девяти разделов и четырёх приложений.

**Раздел 1** – *Введение* – Общее описание установки, её основных узлов и функций. Структура руководства по эксплуатации и рекомендации по его применению.

**Раздел 2** – *Монтаж* – Физические характеристики установки. Эксплуатационные и электрические параметры монтажа.

**Раздел 3** – *Принцип действия* – Принцип действия установки PerkinElmer 307 и её подсистем.

**Раздел 4** – *Эксплуатационные требования* – Технико-эксплуатационные требования к установке PerkinElmer 307.

**Раздел 5** – *Порядок работы* – Подробное описание всех операций рабочего цикла установки, её элементов управления и индикаторов.

**Раздел 6** – *Поверка рабочих характеристик* – Методика и рекомендуемая частота проведения поверки рабочих характеристик установки пользователем.

**Раздел 7** – *Техника безопасности* – Обязательные правила техники безопасности при работе с установкой.

**Раздел 8** – *Факторы риска* – Электрические, механические, химические и радиоактивные факторы риска, возникающие при работе с установкой.

**Раздел 9** – *Техническое обслуживание* – Условия предоставления фирменного гарантийного и технического обслуживания. Рекомендации по самостоятельному плановому техническому обслуживанию и устранению неполадок.

**Приложение A** – *Упрощённый порядок работы* – Упрощённое описание порядка работы с установкой, предназначенное для опытных пользователей.

**Приложение B** – *Подготовка отдельных типов проб* – Полезные советы по работе с рядом материалов, сжигание которых сопряжено с некоторыми трудностями.

**Приложение C** – *Словарь терминов* – Определения технических терминов, употребляемых в настоящем руководстве.

**Приложение D** – *Список литературы* – Перечень публикаций, имеющих отношение к эксплуатации установки PerkinElmer 307.

**Предметный указатель** – Предметный указатель.

## *Предназначение системы*

Установка для окисления проб PerkinElmer 307 предназначена для автоматизированной подготовки проб, используемых при жидкостном сцинтилляционном анализе. Прибор осуществляет окисление пробы и сбор образовавшихся при окислении радионуклидов – трития и углерода-14 – в индивидуальные счётные флаконы. Проба сжигается в потоке кислорода; в процессе её горения образуется вода и двуокись углерода. Радионуклидные компоненты в виде сверхтяжёлой (тритиевой) воды и радиоактивной двуокиси углерода разделяются при помощи конденсатора и химического уловителя избирательного действия (абсорбента углерода) *Необходимые для исследования компоненты собираются в счётные флаконы.*

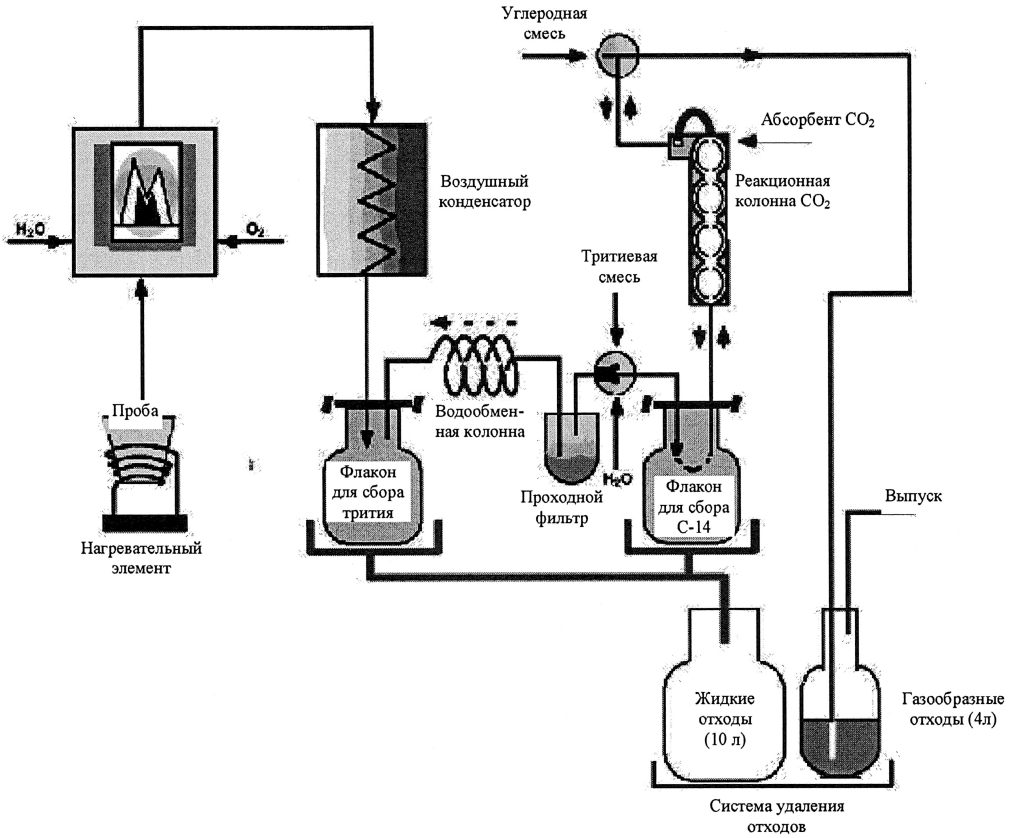
Подготовка проб методом окисления позволяет анализировать твёрдые, жидкие и нерастворимые препараты, анализ которых нередко затрудняют геометрические факторы и/или самопоглощение. Кроме того, окисление устраняет фактор цветового гашения, а при химическом гашении уменьшает фон детектора и разброс отсчётов. Установка для окисления проб PerkinElmer 307 способна выделять нуклиды трития и углерода-14 из проб с двумя метками, которые позволяют точнее определять наличие и количественное содержание обоих нуклидов.

## *Описание установки*

Установка для окисления проб PerkinElmer 307 состоит из следующих узлов (см. рис. 1-1):

1. Система сжигания проб
2. Система сбора трития
3. Система сбора углерода-14
4. Система впрыска воды
5. Система подачи азота
6. Контроллер

**Рис. 1-1. Установка для окисления проб PerkinElmer 307. Принципиальная схема.**



**Система сжигания проб**

Пробы сжигаются в кислородной атмосфере. Для воспламенения используется запальная корзина, представляющая собой платиновый нагревательный элемент, развивающий высокую температуру. Время горения устанавливается оператором установки (от 0 до 5 минут при 60 Гц и от 0 до 6 мин при 50 Гц) в зависимости от состава и размера сжигаемой пробы.

**Система сбора трития**

Сжигание пробы приводит к окислению всех изотопов водорода (включая тритий) и образованию сверхтяжёлой («тритиевой») воды. В виду высокой температуры горения, эта вода находится в газообразном состоянии. Сгущаясь в воздушном конденсаторе, тритиевый пар каплями оседает на его стенках, и образовавшаяся тритиевая вода стекает в соответствующий счётный флакон. Остатки пара скапливаются в водообменной колонне; по окончании цикла сжигания пробы водообменная колонна промывается жидким сцинтиллятором MONOPHASE® S, и скопившаяся в ней вода также стекает во флакон для сбора трития.

**Система сбора углерода-14**

Сжигание пробы приводит к окислению всех изотопов углерода (включая углерод-14) и образованию углекислого газа. Пройдя систему сбора трития, газ поступает в систему сбора углерода-14 и накапливается в реакционной колонне, заполненной абсорбентом CARBO-SORB® E. Абсорбент улавливает радиоактивную двуокись углерода и образует карбамат, который с помощью сцинтиллятора углерода-14 PERMAFLUOR® E+ смывается в счётный флакон для сбора углерода 14.

**Система впрыска воды**

После полного прогорания пробы в камеру сгорания подаётся вода, и образовавшийся водяной пар выбрасывает оставшуюся в жарочной колбе и в конденсаторе тритиевую воду во флакон для сбора трития.

**Система подачи азота/воздуха**

Для закачки в систему сцинтилляторов и абсорбентов, а также для удаления из улавливающих блоков продуктов горения используется азот или сжатый воздух.

**Контроллер**

После исходной настройки установка для окисления проб PerkinElmer 307 функционирует в автоматическом режиме. Всеми процессами, за исключением времени горения, управляет контроллер.

## *Характерные особенности*

Установка для окисления проб PerkinElmer 307 обладает следующими характерными особенностями:

1. Управление одним нажатием кнопки.
2. Автоматическое некаталитическое пламенное горение.
3. Автоматическое позиционирование флаконов для сбора радионуклидов.
4. Автоматический впрыск воды по завершении каждого цикла сжигания, обеспечивающий полное извлечение радионуклидов и снижающий эффект памяти.
5. Автоматическая очистка установки после каждого цикла сжигания.
6. Возможность работы с жидкими пробами объёмом до 1 мл.
7. Возможность работы с пробами, эквивалентный размер которых, с учётом горючего, не превышает 40 ммоль углерода (пробы на $^{14}C$) и 3 г в сухом весе (пробы на $^{3}H$).
8. Физическая сепарация $^{3}H$ и $^{14}C$ при обработке проб с двумя метками.
9. Забор $^{3}H_2O$ и $^{14}CO_2$ при комнатной температуре.
10. Возможность приготовления до 60 проб каждого радионуклида в час.
11. Наличие пятилитрового резервуара для каждого реагента.
12. Возможность изменения порции подаваемого реагента (2-18 мл с шагом 1 мл) путем простой регулировки насоса-дозатора.
13. Отсутствие гелеобразования и расслаивания при использовании реагента MONOPHASE S.

## *Принадлежности и аксессуары*

Перечень расходных материалов и принадлежностей установки для окисления проб PerkinElmer 307 представлен в следующих таблицах.

**Принадлежности**

Принадлежности к установке для окисления проб PerkinElmer 307 подразделяются на две категории: расходуемые материалы и запасные части.

| **Расходуемые материалы** | |
|---|---|
| **Химические реагенты** | **Инв. № (для заказа)** |
| MONOPHASE S | 6013107 |
| CARBO-SORB E | 6013729 |
| PERMAFLUOR E+ | 6013187 |
| Тестовый комплект SPEC-CHECK KIT (малоактивный) | 6002139 |
| Тестовый комплект (высокоактивный) | 6002138 |
| **Разное** | **Инв. № (для заказа)** |
| Средство Haemo-Sol® (150 мл) | 6003055 |
| Горючее COMBUSTAID (500 мл) | 6003054 |
| Прокладка COMBUSTO-PAD (500 шт./уп.) | 5067034 |
| Конус COMBUSTO-CONE (1000 шт./уп) | 5065913 |
| Чистящее средство Pico-KLEEN A (4 л) | 6013804 |

| **Запасные части** | |
|---|---|
| **Наименование** | **Инв. № (для заказа)** |
| Камера нагрева (жаропрочное стекло, 1 шт.) | 5066068 |
| Камера нагрева (кварц, 1 шт.) | 5074618 |
| Камеры нагрева, комплект (кварц, 2 шт.) | 7000933 |
| Запальная корзинка (платина) | 7601444 |
| Пробка флакона для сбора $^{3}H$ (25 шт./уп.) | 7000952 |
| Пробка флакона для сбора $^{14}C$ (25 шт./уп.) | 7000951 |
| Комплект уплотнений для камеры нагрева (нижних – 6 шт., верхних – 12 шт., уплотнений пробки – 6 шт.) | 7001393 |
| Материал проходного фильтра | 6000002 |

**Аксессуары**

| **Наименование** | **Инв. № (для заказа)** |
|---|---|
| Компрессор | 2004002 |
| Лоток COMBUSTO-TRAY | 5067625 |

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

# Монтаж

В настоящем разделе изложены общие рекомендации компании PerkinElmer по монтажу оборудования, физические параметры установки, а также электротехнические и эксплуатационные требования к монтажу.

Монтаж установки для окисления проб PerkinElmer 307 осуществляется квалифицированными представителями технической службы компании PerkinElmer, выполняющими также послемонтажную поверку всех рабочих характеристик оборудования. После доставки устройства необходимо связаться с ближайшим представительством или официальным дистрибьютором компании PerkinElmer и согласовать время выполнения монтажных работ. Располагать установку следует с учётом требований настоящего раздела. Попытки самостоятельного монтажа, ремонта и модификации установки могут привести к лишению гарантии. В случае обнаружения транспортных повреждений установки, необходимо немедленно произвести технический осмотр в присутствии представителя транспортной компании и представителя местной технической службы компании PerkinElmer. Хотя компания PerkinElmer не несёт ответственности за повреждения, полученные оборудованием во время транспортировки, она оказывает содействие во взыскании с перевозчика возмещения за причинённый ущерб. Ремонт либо замена повреждённого оборудования осуществляется на основании акта о повреждении и/или акта технического осмотра.

## *Технические характеристики и монтажные требования*

Габаритные размеры установки

| | |
|---|---|
| Высота | 81 см |
| Ширина | 94 см |
| Глубина | 47 см |
| Масса | 111 кг |

*Внимание: Масса и габариты окислительной установки не позволяют перемещать её в одиночку. При необходимости перемещения следует заручиться достаточным количеством помощников, способных приподнять установку обеими руками снизу и перенести на новое место.*

Электрические характеристики

| |
|---|
| 110 – 130 В (50/60 Гц), 10 А |
| 220 – 240 В (50/60 Гц), 6 А |
| *Категория перенапряжения II, класс загрязнения 2* |
| Энергопотребление – не более 1170 ВА (3413 БТТТЕ/кВ) |

Эксплуатационные требования

| | |
|---|---|
| Температурный диапазон | 15°C … 35°C |
| Относительная влажность воздуха | 30% … 85% |

## *Азот/воздух и кислород*

При выборе монтажной площадки следует учесть необходимость подключения к установке источников азота/воздуха и кислорода, причём давление газов должно составлять не менее 60 и 50 фнт./кв.дюйм (4 атм. и 3,4 атм.) соответственно. Желтый шланг подключается к редуктору источника кислорода, синий – к редуктору источника азота или сжатого воздуха.

## *Вентиляция*

На задней панели установки имеется отверстие для подключения 6-дюймового прямоточного вентиляционного воздуховода производительностью не менее 15,6 $м^3$/мин. В качестве альтернативы допускается размещение всей установки под вытяжным колпаком аналогичной производительности.

## *Сбор стоков*

В целях обеспечения достаточного самотёка сливные баки следует располагать ниже уровня установки. Сточные трубы должны быть как можно короче.

На задней панели установки расположены две сточные трубки. Трубку большего диаметра следует пропустить в отверстие фитинга крышки десятилитрового бака примерно на пять сантиметров, после чего затянуть фитинг.

Трубку меньшего диаметра следует пропустить в отверстие фитинга крышки наполовину заполненного водой четырёхлитрового бака так, чтобы её конец погрузился в воду примерно до половины. После этого фитинг следует затянуть.

# Принцип действия установки

Ниже речь пойдёт о принципе действия установки для окисления проб PerkinElmer 307. В частности, будут рассмотрены следующие этапы работы:

1. Сжигание проб
2. Сбор трития
3. Сбор углерода-14
4. Система подачи азота/воздуха
5. Система впрыска воды
6. Временные диаграммы
7. Пневматика

## *Сжигание проб*

Зона сжигания проб состоит из камеры нагрева с пробкой, запальной корзинки, спирали нагревательного элемента с термостатическим управлением и небольшого кислородного баллона.

Окисляемая проба помещается в конус COMBUSTO-CONE, который, в свою очередь, укладывается в закреплённую на пробке камеры нагрева съёмную запальную корзинку. При запуске цикла окисления пневматическое устройство поднимает пробку, закупоривая камеру, после чего нагнетается кислород, а на нагревательный элемент жаровни примерно на пять секунд подаётся электрический ток большой мощности. Проба воспламеняется, продукты горения выходят из колбы и попадают в систему сбора радионуклидов. Чтобы не допустить образования конденсата на стенках камеры нагрева, она предварительно прогревается до температуры около 120°C.

## *Сбор трития*

Окисляющийся тритий образует тритиевую воду. Её сбор проходит в несколько этапов. На первом этапе тритиевый пар попадает в воздушный конденсатор и оседает на стенках в виде капель. После полного прогорания пробы эти капли удаляются из конденсатора сначала потоком пара, а затем – потоком сжатого воздуха или азота, закачиваемых в систему через камеру нагрева. Небольшое количество несконденсированных водяных испарений задерживается в водообменной колонне, представляющей собой наполненную водой длинную спиралевидную трубку. По окончании цикла окисления обменная колонка промывается жидким сцинтиллятором, обладающим гигроскопичными свойствами, и её содержимое сливается во флакон для сбора трития. Данная многоуровневая система сбора гарантирует неизменно высокую степень извлечения радионуклидов.

## *Сбор углерода-14*

Образовавшийся в результате окисления углерода-14 углекислый газ собирается в зоне уловителя углерода-14. Все испарения и газы, которые не задержал блок сбора трития, поступают в блок сбора двуокиси углерода – гофрированную трубу реакционной колонны, заполненную абсорбентом двуокиси углерода. В результате экзотермической реакции взаимодействия углекислого газа с абсорбентом колонны образуется карбамат; выделившаяся при этом теплота приводит к тому, что некоторая часть абсорбента испаряется и скапливается в верхней части колонны. Чтобы обеспечить высокую степень извлечения углерода-14, пары абсорбента направляются в конденсатор, сгущаются, и после промывки конденсатора жидким сцинтиллятором углерода-14 возвращаются на участок сбора. По окончании цикла сжигания пробы реакционная колонна также промывается жидким сцинтиллятором, и образовавшийся в ней карбамат сливается в соответствующий счётный флакон. Оставшиеся в системе газы выводятся наружу через сливной бак.

## *Система подачи азота/воздуха*

Система подачи азота/воздуха выполняет несколько функций. Азот используется в пневматической системе установки, в насосах подачи реагентов, а также применяется для изгнания жидкостей из колонн и трубок. По желанию заказчика установка комплектуется присоединяемым к штуцеру подачи азота воздушным компрессором; в этом случае вместо азота используется сжатый воздух.

## *Система подачи воды*

После сжигания каждой пробы установка промывается водой. Промывка осуществляется в два этапа. Первая порция воды преобразуется в пар и очищает только камеру нагрева и конденсатор. Вторая порция воды выходит из камеры нагрева в виде пара и направляется в водообменную колонну, очищая её и заправляя свежей порцией воды. После этого установка готова к сжиганию следующей пробы.

## *Временные диаграммы*

На рис. 3-1 приведены временные диаграммы автоматических операций рабочего цикла. Длительностью всех операций управляет контроллер; исключение составляет лишь время горения пробы, управляемое отдельным таймером горения. Значение этого таймера задаётся оператором установки в диапазоне от нуля до пяти/шести минут. Контроллер приводит в действие ряд реле и клапанов, отвечающих за подачу азота/сжатого воздуха и кислорода, включение запала, подачу воды и реагентов и за пневматическую систему.

Под таймером горения расположены две клавиши, предоставляющие оператору возможность дополнительного управления длительностью процесса сжигания пробы. Первая клавиша, **Reset** (сброс), возвращает таймер горения в исходное положение. Это позволяет при необходимости продлить процесс сжигания пробы.

Вторая клавиша, **Override** (прервать), позволяет оператору произвольно прервать процесс сжигания. Для активации этой функции клавиша **Override** должна быть нажата в течение 2-3 секунд. Это остановит нагрев пробы, и установка переходит к выполнению очередной операции. Обычно так поступают в ситуации, когда проба успевает прогореть, прежде чем закончится запрограммированное время горения.

## *Пневматическая система*

Четыре функции окислительной установки PerkinElmer 307 реализованы с помощью пневматики. Первая – это закупоривание и раскупоривание камеры нагрева в начале и в конце рабочего цикла соответственно. Вторая – позиционирование приёмных флаконов для сбора выделенных радионуклидов: в начале рабочего цикла – подъём, во время промывки колонн сцинтилляторами – частичное опускание, а по окончании цикла – поворот флаконов вперед, обеспечивающий удобство извлечения. Третьей пневматической функцией является подача реагентов, четвёртой – очистка уплотнений держателя счётных флаконов.

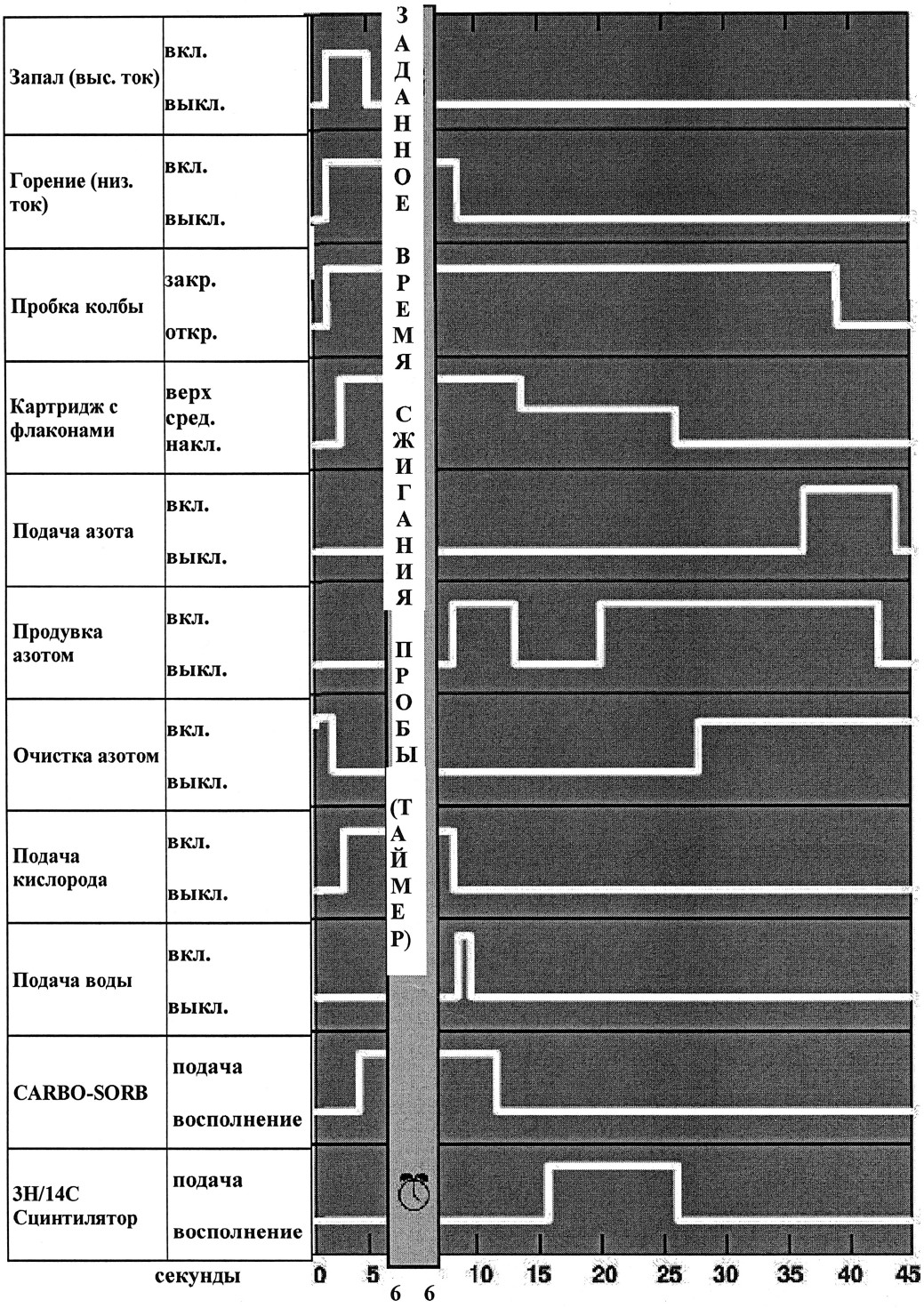



**Рис. 3-1. Временные диаграммы рабочего цикла установки PerkinElmer 307.**

# Эксплуатационные требования

В настоящем разделе изложены эксплуатационные требования к установке для окисления проб PerkinElmer 307.

## *Счётные флаконы*

Установка для окисления проб PerkinElmer 307 рассчитана на счётные флаконы с диаметром горлышка 22 мм и ёмкостью 20 мл. Подходящие стеклянные или пластмассовые флаконы можно приобрести у дилеров компании. Размеры совместимых флаконов представлены в следующей таблице.

| | **20 мл флакон** | |
|---|---|---|
| **Размеры** | **от** | **до** |
| Высота | 56,6 мм | 58,5 мм |
| Наружный диаметр | 26 мм | 28 мм |
| Внутренний диаметр горлышка | 22 мм | 24 мм |

## *Сжигание пробы*

Длительность горения пробы определяется установкой таймера (от нуля до пяти или шести минут). В зависимости от сжигаемого вещества и интенсивности кислородного потока, температура пламени может превышать 1100 °C.

## *Производительность установки*

При использовании реагентов MONOPHASE S, CARBO-SORB E и PERMAFLUOR E+ фирмы PerkinElmer установка для окисления проб PerkinElmer 307 показала следующие результаты:

Выход

> 97% для обоих радионуклидов

Радиоактивная память

< 0,08% для обоих радионуклидов

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

# Порядок работы

В настоящем разделе подробно описан порядок работы с установкой для окисления проб PerkinElmer 307. Установка проста в эксплуатации; собственно действия оператора, как правило, не вызывают затруднений. Типовые значения длительности горения и объёма реагентов представлены в таблице 5-1 (см. стр. 24); особые случаи рассмотрены на конкретных примерах в Приложении В.

## *Индикаторы и элементы управления*

Для начала рассмотрим индикаторы и элементы управления установки для окисления проб PerkinElmer 307. Расположение элементов показано на рис. 5-1 (стр. 19).

| | |
|---|---|
| **Тумблер питания** | Включение установки (положение ON). |
| **Кнопка «Пуск»** | Запуск рабочего цикла осуществляется нажатием кнопки **Program Start (Пуск)** после укладки пробы в запальную корзинку. Рис. 5-1, N. |
| **Таймер горения** | При помощи этого таймера задаётся продолжительность сжигания пробы. Она может составлять до 5 минут (в системах, подключённых к 50-герцовым сетям – до 6 минут). Полная протяжённость цикла сжигания превышает установленное на таймере значение на 10-15 с (см. рис. 3-1, стр. 14). Рис. 5-1, P. |
| **Редукторы** | Расположенные под правой дверцей корпуса в верхней части панели редукторы позволяют оператору задавать уровень давления кислорода и азота/сжатого воздуха в системе. Третий редуктор управляет давлением водяного бачка, четвёртый предназначен для контроля противодавления и проверки системы на герметичность. Рис.5-1, S. |
| **Клапан опрессовки Run/Test** | Клапан опрессовки **(Run/Test)** служит для проверки системы на герметичность. См. рис. 5-1, T. |

| | |
|---|---|
| **Клапан водяного давления Vent/Pressure** | Перевод клапана в положение **Vent** (сброс давления) сбрасывает давление в водяном бачке. Во время работы окислительной установки клапан должен находиться в положении **Pressure** (давление). При нулевом давлении азота/сжатого воздуха клапан следует перевести в положение **Vent**. Пока клапан находится в положении **Vent**, установка не запустится. Рис. 5-1, U. |
| **Клавиша остановки горения Override** | Клавиша **Override** (прервать) позволяет прерывать процесс сжигания пробы вручную – для этого кнопку удерживают в нажатом положении в течение 2-3 с. Таймер горения при этом обнулится, и система перейдёт к выполнению очередной операции рабочего цикла. Эта функция оказывается полезной в случае полного окисления пробы до окончания заданного оператором времени горения. Рис. 5-1, V. |
| **Клавиша сброса Reset** | Нажатие клавиши **Reset** (сброс) во время горения пробы возвращает таймер к началу заданного оператором отсчёта времени, что позволяет продлить время сжигания образца. Эта функция полезна в случае, когда становится ясно, что заданного оператором времени недостаточно для полного сгорания пробы. Рис. 5-1, W. |
| **Насосы-дозаторы** | Резервуар каждого из трёх реагентов снабжён насосом-дозатором, позволяющим оператору задавать необходимое для приготовления той или иной пробы количество каждого реагента. Во время рабочего цикла каждый насос-дозатор может подавать в систему от 2 до 18 мл реагента. Рис. 5-1, X. |
| **Рычажные клапаны насосов** | Каждый насос-дозатор снабжён запирающим рычажным клапаном. Если клапан находится в положении **Off** (выкл.), реагент в систему не поступает. Рис. 5-1, Y. |

M – Тумблер питания
N – Кнопка Program Start (Пуск)
P – Таймер горения пробы
S – Редукторы
T – Клапан опрессовки Run/Test
U – Клапан водяного давления Vent/Pressure
V – Клавиша прерывания горения Override
W – Клавиша сброса таймера Reset
X – Насосы-дозаторы
Y – Рычажные клапаны
Z – Индикаторы объёма подаваемых реагентов

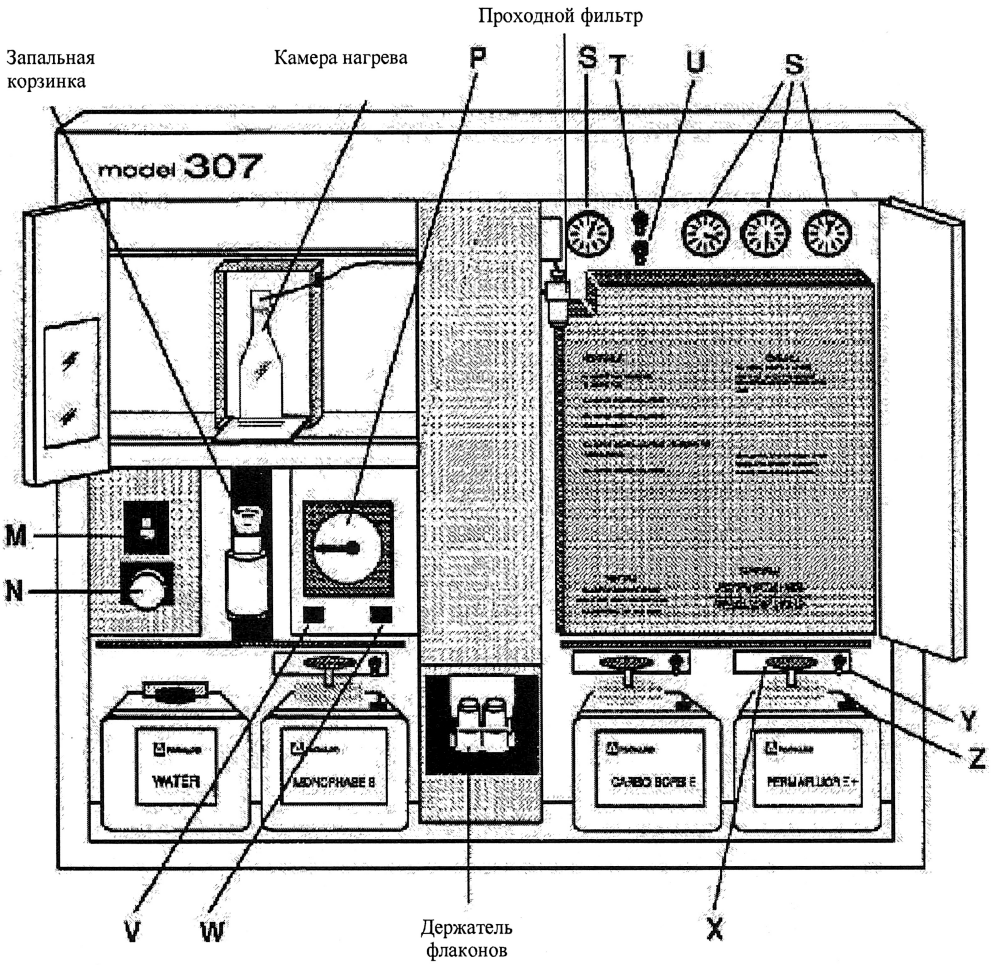



**Рис. 5-1. Индикаторы и элементы управления**

# Пуск установки

При включении установки, а также при повторном запуске после любой *операции остановки* (см. стр. 27) необходимо выполнить следующее:

1. Включить питание установки.

*Замечание:* *Выполнение действий, описанных в п.п. 3-9 во время прогрева установки позволяет сократить общее время инициализации.*

2. Прогреть установку в течение 20-30 минут.

3. Установить давление кислородного баллона на уровне 50 фнт./кв.дюйм (3,4 атм.), азотного баллона/баллона со сжатым воздухом на уровне 60 фнт./кв.дюйм (4 атм.).

*Замечание:* *При невозможности получения следующих показаний на манометрах окислительной установки следует вызвать местного представителя технической службы PerkinElmer, который выполнит регулировку оборудования.*

4. Проверить показания манометров окислительной установки. Давление азота/воздуха в установке должно находиться в пределах 35±1 фнт./кв.дюйм, кислорода – 45±2 фнт./кв.дюйм, воды – 14 - 18 фнт./кв.дюйм.

5. Перевести расположенный рядом с манометрами (вверху справа) рычажный клапан водяного бачка **Vent/Pressure** в положение **Vent**.

*Внимание:* *Водяной бачок заполняют исключительно дистиллированной водой. Пользоваться деионизированной или водопроводной водой НЕЛЬЗЯ!*

6. Проверить уровень реагента в каждом резервуаре при помощи щупа. Цена деления щупа – 1 л, полная ёмкость каждого бака – 5л. Процедура долива реагента рассмотрена на стр. 29.

*Внимание:* *Использование в настоящей установке толуолосодержащих смесей может привести к взрыву.*

7. Извлечь щуп и проверить уровень воды в бачке. При необходимости долить в бачок дистиллированной воды, закрыть крышкой и затянуть.

8. Повернуть рычажный клапан водяного бачка **Vent/Pressure** в положение **Pressure** (давление).

9. Удостовериться, что рычажный клапан опрессовки **Run/Test** находится в положении **Run**.

10. Отрегулировать насосы-дозаторы следующим образом (соответственно размера и состава пробы):

| | **Значение, мл** | **Диапазон, мл** |
|---|---|---|
| Пробы с тритиевой меткой: | | |
| MONOPHASE S | 15 | (5-18) |
| CARBO-SORB E | 0 (рычажный клапан в положении OFF (выкл.)) | |
| PERMAFLUOR E + | 0 (рычажный клапан в положении OFF) | |
| Пробы с углеродной меткой: | | |
| MONOPHASE S | 0 (рычажный клапан в положении OFF) | |
| CARBO-SORB E | 10 | (4-13) |
| PERMAFLUOR E + | 10 | (5-18) |
| Пробы с двумя метками: | | |
| MONOPHASE S | 15 | (5-18) |
| CARBO-SORB E | 10 | (4-13) |
| PERMAFLUOR E + | 10 | (5-18) |

11. Убедиться, что бак для жидких стоков не переполнен, а бак для вывода отработанных газов до половины заполнен водой. См. стр. 60.
12. Обнулить **Таймер горения** и нажать кнопку **Program Start** (Пуск).
13. По окончании рабочего цикла извлечь флаконы. Ещё раз выполнить действия п. 11, чтобы гарантировать заполнение всех трубок.
14. Установить два флакона во флаконный картридж.
15. Ещё раз запустить рабочий цикл и проверить уровень жидкости во флаконах.

## *Заполнение дозирующих насосов подачи реагента*

Перед каждым использованием насосы-дозаторы подачи реагента необходимо заполнить. Для этого нужно выполнить следующие действия:

*Замечание: Нельзя допускать пересыхания запорных клапанов дозирующих насосов. Если это всё-таки произошло, следует извлечь клапаны и смочить их метанолом, после чего установить на место. Это обеспечит достаточную герметизацию заливаемого насоса.*

Дозатор реагента CarboSorb E

1. Выбрать минимальное значение **таймера горения пробы** (0,1 мин).
2. Настроить дозатор реагента **CarboSorb E** на подачу 18 мл химиката.
3. НЕ устанавливать флаконы в держатель.
4. Запустить цикл сжигания пробы нажатием кнопки **Program Start** (без флаконов).
5. После подъёма держателя перевести тумблер питания в положение **Off** (выкл.), а переключатель **Run/Test** в положение **Test**.
6. На пять секунд перевести рычажный клапан дозатора реагента **CarboSorb E** в положение **On** (клапан открыт), затем на пять секунд в положение **Off** (клапан закрыт).
7. Повторять действия п. 6 до поступления жидкости в держатель флаконов (от 7 до 10 циклов).
8. Перевести тумблер питания в положение **On** (вкл.), а переключатель **Run/Test** в положение **Run**.

Дозаторы жидких сцинтилляторов (Monophase S и Permafluor E+)

1. Выбрать минимальное значение **таймера горения пробы** (0,1 мин).
2. Настроить дозаторы жидких сцинтилляторов **Monophase S** и **Permafluor E+** на подачу 18 мл химиката.
3. НЕ устанавливать флаконы в держатель.
4. Запустить цикл сжигания пробы нажатием кнопки **Program Start** (без флаконов).
5. После того, как держатель флаконов опустится, но прежде чем он наклонится вперёд, перевести тумблер питания в положение **Off** (выкл.), а переключатель **Run/Test** в положение **Test**.
6. На пять секунд перевести рычажные клапаны дозаторов **Monophase S** и **Permafluor E+** в положение **On** (клапан открыт), затем на пять секунд в положение **Off** (клапан закрыт).
7. Повторять действия п. 6 до тех пор, пока оба сцинтиллятора не начнут поступать в лоток держателя флаконов (от 7 до 10 циклов).

*Предупреждение: Во время следующего цикла может наблюдаться незначительное разбрызгивание реагентов.*

8. Перевести тумблер питания в положение **On** (вкл.), а переключатель **Run/Test** в положение **Run**.

## *Противодавление системы*

Прежде чем сжигать первую за день пробу необходимо проверить противодавление системы, выполнив следующие действия:

1. Перевести рычажные клапаны всех дозаторов реагента в положение **Off** (выкл).
2. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure** (давление).
3. Нажать кнопку **Program Start** (пуск) и выполнить один рабочий цикл без флаконов.
4. Закрепить в держателе два пустых открытых флакона.
5. Поставить таймер горения пробы на две минуты.
6. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
7. Показания тестового манометра **Leak Test** должны находиться в диапазоне от 4 до 8 фнт./кв.дюйм.
8. Через две минуты давление должно уменьшиться примерно вдвое.
9. Если давление (без сжигания пробы) превышает 10 фнт./кв.дюйм, необходимо прочистить дренажные трубки и фитинги.

   Если давление (без сжигания пробы) составляет менее 4 фнт./кв.дюйм, необходимо проверить систему на герметичность (см. стр. 47).

*Примечание: Если в процессе сжигания пробы пламя стелется и коптит, необходимо сначала проверить правильность приготовления пробы, а затем испытать систему на наличие противодавления согласно вышеприведённым указаниям.*

# Подготовка проб

Небольшие частички фильтровальной бумаги, порошки, влажные ткани и жидкие пробы следует сжигать в конусах COMBUSTO-CONE. Более крупные кусочки фильтровальной бумаги следует сворачивать и сжигать непосредственно в запальной корзинке.

Для облегчения процесса сжигания жидких проб, а также проб, сжигание которых сопряжено с трудностями, можно воспользоваться средством COMBUSTAID. Умерить горение быстровоспламеняющихся проб можно также при помощи средства COMBUSTAID и/или измельчённой целлюлозы.

Жидкие пробы объёмом до 1 мл следует наносить на предварительно помещаемые в конус COMBUSTO-CONE впитывающие прокладки (например, COMBUSTO-PAD). Чтобы обеспечить более стабильное горение такой пробы, рекомендуется непосредственно перед началом цикла сжигания нанести поверх неё средство COMBUSTAID из расчёта 0,5 мл на каждый миллилитр пробы.

*Замечание: Если в результате нанесения средства COMBUSTAID наружная поверхность конуса COMBUSTO-CONE увлажнится, то воспламенение может занять больше времени.*

## *Переменные величины*

В зависимости от размера и свойств пробы, на её приготовление может уходить разное количество того или иного реагента. Резервуары, из которых реагенты поступают в окислительную систему, снабжены насосами-дозаторами, позволяющими задавать количество подаваемого реагента в миллилитрах. Установка дозатора определяется размерами пробы, абсорбирующими свойствами реагента и требуемой эффективностью измерений. Например, реагент MONOPHASE S должен поступать в систему в объёме, достаточном для удержания образованной в процессе сжигание пробы воды, а также воды, поданой в систему для удаления радионуклида. В случае с реагентом PERMAFLUOR E+ эффективность счёта будет отчасти зависеть от соотношения объёмов реагентов PERMAFLUOR E+ и CARBO-SORB E. Общие принципы определения объёмов реагентов CARBO-SORB E и PERMAFLUOR E+, а также установки таймера горения, представлены в таблице 5-1.

| **Время горения** | **Размер пробы** | **Установка шкалы CARBO-SORB E** | **Установка шкалы PERMAFLUOR E+** |
|---|---|---|---|
| 0,1 мин | 0 – 100 мг | 4 мл | 5 – 16 мл |
| 0,1 мин | 0 – 200 мг | 5 мл | 5 – 15 мл |
| 0,2 мин | 0 – 300 мг | 6 мл | 6 – 14 мл |
| 0,3 мин | 0 – 400 мг | 7 мл | 7 – 13 мл |
| 0,4 – 0,6 мин | 0 – 500 мг | 8 мл | 8 – 12 мл |
| 0,5 – 0,7 мин | 0 – 600 мг | 9 мл | 9 – 11 мл |
| 0,6 – 0,9 мин | 600 – 700 мг | 10 мл | 10 мл |
| 0,8 – 1,2 мин | 600 – 900 мг | 11 мл | 10 мл |
| 1,0 – 1,5 мин | 600 – 1100 мг | 12 мл | 10 мл |
| 1,3 – 2,0 мин | 600 – 1250 мг | 13 мл | 10 мл |
| Если требуется максимальная эффективность счёта, используют максимальное значение для проб данного размера. Если стоимость реактивов важнее эффективности счёта, можно использовать любое подходящее значение, но не меньше минимального. | | | |
| Замечание: Если в счётном флаконе углерода-14 наблюдается расслаивание, следует увеличить дозу реагента CARBO-SORB E. | | | |

**Таблица 5-1. Общие принципы подбора переменных величин.**

*Замечание: Количество реагента **MONOPHASE S** для тритиевых проб должно составлять не менее 7 мл.*

Вторая переменная величина – это время сжигания пробы. Его можно определить, наблюдая за процессом горения самой крупной пробы. Для этого таймер горения устанавливают на 5 минут, запускают процесс сжигания пробы, а когда она полностью прогорит, отмечают время и устанавливают его на таймере.

Под таймером горения расположены две клавиши, предоставляющие оператору возможность дополнительного управления длительностью процесса сжигания пробы. Первая клавиша, **Reset** (сброс), возвращает таймер горения в исходное положение. Это позволяет при необходимости продлить процесс сжигания пробы.

Вторая клавиша, **Override** (прервать), позволяет оператору произвольно прервать процесс сжигания. Для активации этой функции клавиша **Override** должна быть отжата в течение 2-3 секунд. Это остановит нагрев пробы, и установка перейдет к выполнению очередной операции. Обычно так поступают в ситуации, когда проба успевает прогореть, прежде чем закончится запрограммированное время горения.

# Порядок работы

Порядок работы с установкой чрезвычайно прост. После выполнения пяти следующих действий установка сожжёт пробу в автоматическом режиме.

*Замечание:* *Первый после включения установки рабочий цикл всегда выполняют без флаконов.*

1. Поместить в держатель два пустых открытых флакона. Флаконов всегда должно быть два – даже если требуется получение только одного радионуклида.
2. Определить необходимый объём каждого реагента (см. раздел *Переменные величины*, стр. 24) и настроить дозаторы соответственным образом.
3. Определить требуемое время сжигания пробы (см. раздел *Переменные величины*, стр. 24) и настроить таймер горения соответственным образом.

*Замечание:* *Запальная корзинка остывает не сразу. Поэтому укладка очередной пробы непосредственно по окончании рабочего цикла может сопровождаться её обугливанием и образованием дыма. Чтобы этого не происходило, необходимо подождать пока корзинка охладится.*

4. Подготовить пробу (см. раздел *Подготовка проб*, стр. 23) и поместить ее в запальную корзинку.
5. Нажать клавишу **Program Start** (пуск).

По окончании цикла флаконы с радионуклидами наклонятся вперед, и оператору остаётся только закупорить их и извлечь из установки.

*Внимание:* *Если подача азота/воздуха была перекрыта в течении продолжительного времени (на ночь или дольше), первый рабочий цикл должен быть холостым, без флаконов. Этот цикл обеспечивает заполнение пневматической системы установки. Невыполнение этого шага может привести к повреждению сопел и падению флаконов во время движения держателя флаконов.*

# Выключение установки

Далее изложены три процедуры отключения установки: ежедневная, периодическая (для нечасто используемых установок) и консервационная, предваряющая длительное хранение оборудования.

## *Ежедневное выключение установки*

Во избежание отказа оборудования, данную процедуру следует выполнять по окончании каждого рабочего дня.

1. Извлечь флаконы из держателя.
2. Установить таймер горения на 30 секунд.
3. Выключить все насосы-дозаторы.
4. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
5. Через три секунды после поворота держателя флаконов вперед перевести тумблер питания в положение **Off** (выкл.).
6. Через 10 секунд включить питание и дождаться окончания цикла.
7. Повторить п.п. 4-6.
8. Перевести тумблер питания в положение **Off** (выкл.).
9. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Vent**.
10. Завернуть редукторы кислородного и азотного баллонов. Если вместо азотного баллона используется воздушный компрессор, перевести выключатель насоса в положение **Off** (выкл.)

## *Периодический цикл*

Если установкой пользуются менее чем раз в неделю, данную процедуру следует выполнять еженедельно.

1. Включить питание и прогреть установку в течение 20-30 минут.
2. Установить все дозаторы реагентов на 10 мл.
3. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure**.
4. Запустить первичный цикл, не устанавливая флаконы в держатель.
5. Установить в держатель пустые флаконы.
6. Поставить таймер горения на 10 секунд.
7. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
8. По окончании цикла повторить п.п. 4-6 дважды.
9. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Vent**.
10. Перевести рычажные клапаны всех реагентов в положение **Off** (выкл.).
11. Извлечь флаконы из держателя.
12. Поставить таймер горения на 1 минуту.
13. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
14. Выполнить п.п. 7-10 *Ежедневного выключения установки* (см. стр. 27).

## *Выключение перед консервацией*

Данную процедуру следует выполнять в том случае, если установка отправляется на длительное хранение (более чем на два месяца).

1. Опустошить все резервуары для реагентов.
2. Опустошить водяной бачок.
3. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure**.
4. Установить все дозаторы реагентов на 18 мл.
5. Обнулить таймер горения.
6. Извлечь флаконы из держателя.
7. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).

*Внимание:* *Лить метанол в водяной бачок ЗАПРЕЩЕНО.*

8. По окончании цикла налить в бачки для реагента метанол.
9. Выполнить пять рабочих циклов один за другим.
10. Вылить метанол из резервуаров для реагентов.
11. Прогнать три рабочих цикла один за другим.
12. Отключить питание установки.
13. Завернуть редукторы кислородного и азотного баллонов.

# Резервуары реагентов

Для доступа к резервуарам реагентов необходимо отодвинуть панели назад, резко потянуть за верхние части нижних передних панелей вперед, поднять крышку и убрать.

## *Заполнение резервуаров реагентами*

*Внимание: Использование в настоящей установке толуолосодержащих смесей может привести к взрыву.*

Резервуары заполняют следующим образом. Необходимо проверить соответствие наливаемого реагента резервуару, в который его заливают. Получить доступ к резервуару и извлечь щуп. Установить в отверстие для щупа воронку и залить соответствующий реагент. Вставить щуп обратно в резервуар.

*Внимание: Смешение реагентов НЕДОПУСТИМО! Используемые для заполнения резервуаров воронки и диспенсеры должны быть чистыми.*

*Предупреждение!: Прежде чем работать с химическими реактивами, необходимо прочесть раздел* Факторы риска.

*Внимание: При пополнении водяного бачка дистиллированной водой следует перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Vent**, и только потом открывать.*

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

# Поверка рабочих характеристик

Методика поверки рабочих характеристик разработана для того, чтобы гарантировать соответствие фактических рабочих характеристик установки для окисления проб PerkinElmer 307 номинальным (см. стр. 15). Поверочное тестирование следует проводить время от времени, в зависимости от характера эксплуатации установки. Рекомендуемые интервалы тестирования следующие: проверка кривой гашения – после каждой смены партии химикатов, тестирование рабочих характеристик (см. стр. 35) и опрессовка (см. стр. 47) – через каждые несколько сотен проб.

*Замечание: Перед тестированием выхода радионуклидов следует провести опрессовку (см. стр. 47).*

# Коррекция гашения

Эту процедуру следует выполнять после каждой смены реактивов или при использовании новой партии какого-либо одного химиката. Процедура выполняется отдельно для трития и отдельно для углерода-14.

## *Корреляционная кривая гашения трития*

1. Установить дозатор реагента **Monophase S** на 13 мл.
2. Перевести рычажные клапаны дозаторов реагента **Carbo-Sorb E** и **Permafluor E+** в положение **Off** (выкл.).
3. Обнулить таймер горения.
4. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure**.
5. Запустить первичный цикл без флаконов.
6. Поместить в держатель два пустых флакона.
7. Перевести тумблер питания в положение **On** (вкл.) и подождать около 30 минут.

*Замечание: Если установкой не пользовались последние несколько часов, следует выполнить один цикл без флаконов для очищения жидкостных трубок.*

8. Нажать кнопку **Program Start** (пуск). Во флакон для сбора трития вводится 13 мл реагента MONOPHASE S и техническая вода.
9. Извлечь флакон с тритием, закупорить и подписать как ТФ (тритий – фон).
10. Поместить в держатель флаконов ещё один флакон для сбора трития.
11. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
12. Извлечь флакон с тритием, закупорить и подписать как Т0.
13. Повторить п.п. 10-11 ещё пять раз, подписывая флаконы как Т1, Т2, Т3, Т4 и Т5 соответственно.

14. Ввести во флаконы дистиллированную воду в следующем объёме:

| Флакон | Вода, мл |
|---|---|
| **ТФ** | 0 |
| **Т0** | 0 |
| **Т1** | 1 |
| **Т2** | 2 |
| **Т3** | 3 |
| **Т4** | 4 |
| **Т5** | 5 |

15. Ввести известное и строго одинаковое количество трития SPEC-CHEC (около 100К расп./мин) в каждый из флаконов Т0 – Т5. Закупорить флаконы и энергично встряхнуть для получения равномерной смеси реагента MONOPHASE S и воды.

16. Поместить флаконы в ЖС-счётчик в порядке приготовления. После стабилизации выполнить счёт каждого флакона через рекомендованное для счёта трития окно в течение трёх серий длительностью по 20 минут, записывая параметр гашения (ПГ) и частоту импульсов (имп./мин) для каждого флакона.

17. Определить средние значения ПГ и приведённой частоты импульсов для флаконов Т0-Т5. Чтобы рассчитать приведённую частоту импульсов, необходимо из полной частоты импульсов вычесть фоновую (частоту импульсов для флакона ТФ).

18. Рассчитать эффективность счёта для флаконов Т0-Т5:

$$\text{Эффективность счёта} = \frac{\text{Среднее значение приведённой частоты импульсов (имп./мин)}}{\text{Активность введённого вещества (расп./мин)}}$$

19. Построить корреляционную кривую гашения в координатах «эффективность счёта» (ордината) и «среднее значение ПГ» (абсцисса).

## *Корреляционная кривая гашения углерода-14*

1. Перевести рычажный клапан дозатора реагента **Monophase S** в положение **Off** (выкл.).
2. Установить дозатор реагента **Permafluor E+** на 10 мл.
3. Обнулить таймер горения.
4. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure**.
5. Перевести рычажный клапан дозатора реагента **Carbo-Sorb E** в положение **Off** (выкл.).
6. Запустить первичный цикл без флаконов.
7. Поместить в держатель два пустых флакона.
8. Перевести тумблер питания в положение **On** (вкл.) и подождать около 30 минут.

*Замечание: Если установкой не пользовались последние несколько часов, следует выполнить один цикл без флаконов, чтобы очистить жидкостные трубки.*

9. Нажать кнопку **Program Start** (пуск). В систему вводится 10 мл реагента PERMAFLUOR E+, большая часть которого попадает во флакон для сбора углерода-14.
10. Извлечь флакон с углеродом-14, закупорить и подписать как С0.
11. Используя новые флаконы для сбора углерода-14, приготовить ещё семь проб в соответствии с указанными в таблице параметрами и нажать кнопку **Program Start** (пуск). Подписать флаконы соответственно.

| Метка флакона | Таймер горения, мин | CARBO-SORB E, мл | Проба (фильтровальная бумага), г |
|---|---|---|---|
| СФ | 0,2 | 2 | 0,100 |
| С1 | 0,2 | 2 | 0,100 |
| С2 | 0,2 | 4 | 0,200 |
| С3 | 0,3 | 6 | 0,400 |
| С4 | 0,5 | 8 | 0,600 |
| С5 | 0,7 | 9 | 0,800 |
| С6 | 1,0 | 10 | 1,000 |

12. Ввести известное и строго одинаковое количество углерода-14 SPEC-CHEC (50К – 100К расп./мин) во флаконы С0 – С6. Закупорить флаконы и энергично встряхивать до полного перемешивания.

13. Поместить флаконы в ЖС-счётчик в порядке приготовления. После стабилизации выполнить счёт каждого флакона через рекомендованное для счёта углерода-14 окно в течение трёх серий длительностью по 20 минут, записывая параметр гашения (ПГ) и частоту импульсов (имп./мин) для каждого флакона.

14. Определить среднее значение ПГ и приведённой частоты импульсов для флаконов С0-С6. Чтобы рассчитать приведённую частоту импульсов, необходимо из полной частоты импульсов вычесть фоновую (частоту импульсов для флакона СФ).

15. Рассчитать эффективность счёта для флаконов С0-С6:

$$\text{Эффективность счёта} = \frac{\text{Среднее значение приведённой частоты импульсов (имп./мин)}}{\text{Активность введённого вещества (расп./мин)}}$$

16. Построить корреляционную кривую гашения в координатах «эффективность счёта» (ордината) и «среднее значение ПГ» (абсцисса).

# Поверка рабочих характеристик

Поверка рабочих характеристик установки заключается в тестировании выхода и памяти трития и выхода и памяти углерода-14.

При необходимости анализа проб с двумя метками может потребоваться проверка спилловер-эффекта установки. Методика тестирования характеристик выхода и памяти для трития и углерода-14 изложена в разделах *Выход / Память* и *Выход / Память / Спилловер* соответственно.

## *Поверка характеристик сбора трития*

**Подготовительные мероприятия**

1. После включения окислительной установки в сеть должно пройти не менее 20-30 минут.
2. Реагенты должны присутствовать в соответствующих резервуарах в достаточном объёме.
3. Водяной бачок должен быть заправлен дистиллированной водой, а рычажный клапан **Vent/Pressure** должен находиться в положении **Pressure**.
4. Запустить первичный цикл без флаконов.
5. Поместить в держатель два пустых, открытых флакона.
6. Установить таймер горения на 0,5 мин.
7. Подготовить окислительную установку к сжиганию проб, нажав кнопку **Program Start**.
8. По окончании рабочего цикла заменить флаконы в держателе на чистые.

**Выход / Память**

Установить следующие значения дозаторов реагента:

| | |
|---|---|
| MONOPHASE S | 15 мл |
| CARBO-SORB E | 0 мл (рычажный клапан в положении OFF) |
| PERMAFLUOR E+ | 0 мл (рычажный клапан в положении OFF) |

*Замечание: Комплект SPEC-CHEC следует хранить при комнатной температуре; хранение в более холодных условиях приводит к расслоению реактивов. Если это произошло, необходимо нагреть комплект до комнатной температуры, а перед использованием энергично встряхнуть.*

1. Приготовить 10 комплектов конусов COMBUSTO-CONE, вложив в каждый конус прокладку COMBUSTO-PAD.
2. Ввести в один из подготовленных конусов COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC.
3. Поместить конус в запальную корзинку и сразу же запустить рабочий цикл, нажав на кнопку **Program Start**.
4. По окончании цикла извлечь флакон для сбора трития, закупорить его и подписать как 1-ФОН. Данная проба представляет собой эквивалент фона.
5. Повторяя п.п. 2 и 3, собрать ещё три пробы трития в чистые флаконы и подписать их как 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ соответственно.
6. Ввести в каждый из флаконов 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ по 0,2 мл трития из комплекта SPEC-CHEC. Каждая из данных проб представляет собой эквивалент трития.
7. Поместить в держатель пустой флакон для сбора трития.
8. Ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл трития из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке.
9. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора трития, закупорить и подписать как 5-ВЫХ.
10. Поместить в держатель чистый флакон для сбора трития, ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке.
11. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора трития, закупорить и подписать как 6-ПАМ.
12. Повторить п.п. 8-11 ещё два раза, последовательно подписывая полученные флаконы для сбора трития как 7-ВЫХ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ и 10-ПАМ.
13. Для обеспечения эффективности счёта необходимо, чтобы количество реактивов SPEC-CHEC во всех десяти флаконах было одинаковым и соответствовало содержимому эталонных флаконов. В связи с этим ввести по 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC во флаконы 1-ФОН, 5-ВЫХ, 6-ПАМ, 7-ВЫХ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ и 10-ПАМ.

14. Подписи флаконов означают следующее:

| | |
|---|---|
| 1—10 | Номер флакона |
| BKG | Эквивалент фона |
| STD | Эквивалент счёта |
| REC | Проба для анализа выхода радионуклида |
| MEM | Проба для анализа радиоактивной памяти |

15. Поместить все 10 флаконов в ЖС-счётчик и дать возможность стабилизироваться. Выполнить счёт каждого флакона в течение не менее двух минут при рекомендуемых для счёта трития условиях.

**Обработка экспериментальных данных**

Скорости счёта эталонных флаконов не должны отличаться друг от друга более чем на 1%. Рассчитать среднее значение скорости счёта эталона (флаконы 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ).

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{имп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

или

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{расп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп./мин}} \times 100$$

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{имп./мин}] - [\text{ФОН}, \text{имп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

или

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{расп./мин}] - [\text{ФОН}, \text{расп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп./мин}} \times 100$$

**Выход / Память / Спилловер**

Установить следующие значения дозаторов реагента:

| | |
|---|---|
| MONOPHASE S | 15 мл |
| CARBO-SORB E | 10 мл |
| PERMAFLUOR E+ | 12 мл |

*Замечание: Комплект SPEC-CHEC следует хранить при комнатной температуре; хранение в более холодных условиях приводит к расслоению реактивов. Если это произошло, необходимо нагреть комплект до комнатной температуры, а перед использованием энергично встряхнуть.*

1. Приготовить 10 комплектов конусов COMBUSTO-CONE, вложив в каждый конус прокладку COMBUSTO-PAD.
2. Ввести в один из подготовленных конусов COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC.
3. Поместить конус в запальную корзинку и сразу же запустить рабочий цикл, нажав на кнопку **Program Start**.
4. По окончании цикла извлечь флакон для сбора трития, закупорить его и подписать как 1Т-ФОН. Затем извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить его и подписать как 1С-ФОН. Данные пробы представляют собой эквиваленты фона.
5. Повторить п.п. 2 и 3 трижды (меняя флаконы после каждого цикла на чистые) и собрать ещё шесть проб. Флаконы с тритием подписать как 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ, а флаконы с углеродом-14 – как 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ соответственно.
6. Ввести в каждый из флаконов 2-ЭТ, 3-ЭТ, 4-ЭТ, 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ по 0,2 мл трития из комплекта SPEC-CHEC. Каждая из пробы 2-ЭТ, 3-ЭТ, 4-ЭТ представляет собой эквивалент трития, а каждая из проб 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ – эквивалент спилловера трития.
7. Поместить в держатель два пустых флакона.
8. Ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл трития из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке.
9. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора трития, закупорить и подписать как 5-ВЫХ. Затем извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить его и подписать как 5С-СПИЛЛ.
10. Поместить в держатель два пустых флакона, ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке
11. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора трития, закупорить и подписать как 6-ПАМ.

12. Повторить п.п. 7-11 ещё два раза, последовательно подписывая полученные флаконы как 7-ВЫХ, 7С-СПИЛЛ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ, 9С-СПИЛЛ и 10-ПАМ.

13. Ввести по 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC во флаконы 1Т-ФОН, 1С-ФОН, 5-ВЫХ, 5С-СПИЛЛ, 6-ПАМ, 7-ВЫХ, 7С-СПИЛЛ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ, 9С-СПИЛЛ и 10-ПАМ, чтобы выровнять содержание реактивов SPEC-CHEC в этих 11 флаконах с 6 эквивалентными.

14. Подписи флаконов означают следующее:

| | |
|---|---|
| 1—10 | Номер цикла (пробы) |
| TBKG | Эквивалент фона |
| CBKG | Эквивалент спилловера фона |
| STD | Эквивалент счёта |
| SPSTD | Эквивалент для определения спилловера |
| REC | Проба для анализа выхода радионуклида |
| C SPILL | Спилловер трития во флакон с углеродом-14 |
| MEM | Проба для анализа радиоактивной памяти |

15. Поместить все 17 флаконов в ЖС-счётчик и дать возможность стабилизироваться. Выполнить счёт каждого флакона в течение не менее двух минут при условиях, рекомендуемых для подсчёта трития.

**Обработка экспериментальных данных**

Скорости счёта эталонных флаконов не должны отличаться друг от друга более чем на 1%. Рассчитать среднее значение скорости счёта эталона (флаконы 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ).

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{имп.}/\text{мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп.}/\text{мин}} \times 100$$

или

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{расп.}/\text{мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп.}/\text{мин}} \times 100$$

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{имп.}/\text{мин}] - [\text{Т} - \text{ФОН}, \text{имп.}/\text{мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ср}}, \text{имп}/\text{мин}} \times 100$$

или

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{расп.}/\text{мин}] - [\text{Т} - \text{ФОН}, \text{расп.}/\text{мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп.}/\text{мин}} \times 100$$

Рассчитать среднее значение скорости счёта эталона спилловера (флаконы 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ).

$$\text{Спилловер},\% = \frac{[\text{С} - \text{СПИЛЛ}, \text{имп.}/\text{мин}] - [\text{С} - \text{ФОН}, \text{имп.}/\text{мин}]}{\text{СП ФОН}_{\text{ср}}, \text{имп.}/\text{мин}} \times 100$$

## *Поверка характеристик сбора углерода-14*

**Подготовительные мероприятия**

1. После включения окислительной установки в сеть должно пройти не менее 20-30 минут.
2. Реагенты должны присутствовать в соответствующих резервуарах в достаточном объёме.
3. Водяной бачок должен быть заправлен дистиллированной водой, а рычажный клапан **Vent/Pressure** должен находиться в положении **Pressure**.
4. Запустить первичный цикл без флаконов.
5. Поместить в держатель два пустых, открытых флакона.
6. Установить таймер горения на 0,5 мин.
7. Подготовить окислительную установку к сжиганию проб, нажав кнопку **Program Start**.
8. По окончании рабочего цикла заменить флаконы в держателе на чистые.

**Выход / Память**

Установить следующие значения дозаторов реагента:

| | |
|---|---|
| MONOPHASE S | 0 мл (рычажный клапан в положении OFF) |
| CARBO-SORB E | 10 мл |
| PERMAFLUOR E+ | 10 мл |

*Замечание: Комплект SPEC-CHEC следует хранить при комнатной температуре; хранение в более холодных условиях приводит к расслоению реактивов. Если это произошло, необходимо нагреть комплект до комнатной температуры, а перед использованием энергично встряхнуть.*

1. Приготовить 10 комплектов конусов COMBUSTO-CONE, вложив в каждый конус прокладку COMBUSTO-PAD.
2. Ввести в один из подготовленных конусов COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC.
3. Поместить конус в запальную корзинку и сразу же запустить рабочий цикл, нажав на кнопку **Program Start**.
4. По окончании цикла извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить его и подписать как 1-ФОН. Данная проба представляет собой эквивалент фона.
5. Повторяя п.п. 2 и 3, собрать ещё три пробы углерода-14 в чистые флаконы и подписать их как 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ соответственно.

6. Ввести в каждый из флаконов 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ по 0,2 мл углерода-14 из комплекта SPEC-CHEC. Каждая из данных проб представляет собой эквивалент углерода-14.

7. Поместить в держатель пустой флакон для сбора углерода-14.

8. Ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл углерода-14 из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке.

9. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить и подписать как 5-ВЫХ.

10. Поместить в держатель чистый флакон для сбора углерода-14, ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке.

11. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить и подписать как 6-ПАМ.

12. Повторить п.п. 8-11 ещё два раза, последовательно подписывая полученные флаконы для сбора углерода-14 как 7-ВЫХ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ и 10-ПАМ.

13. Для обеспечения эффективности счёта необходимо, чтобы количество реактивов SPEC-CHEC во всех десяти флаконах было одинаковым и соответствовало содержимому эталонных флаконов. В связи с этим ввести по 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC во флаконы 1-ФОН, 5-ВЫХ, 6-ПАМ, 7-ВЫХ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ и 10-ПАМ.

14. Подписи флаконов означают следующее

| | |
|---|---|
| 1—10 | Номер флакона |
| BKG | Эквивалент фона |
| STD | Эквивалент счёта |
| REC | Проба для анализа выхода радионуклида |
| MEM | Проба для анализа радиоактивной памяти |

15. Поместить все 10 флаконов в ЖС-счётчик и дать возможность стабилизироваться. Выполнить счёт каждого флакона в течение не менее двух минут при рекомендуемых для счёта углерода-14 условиях.

**Обработка экспериментальных данных**

Скорости счёта эталонных флаконов не должны отличаться друг от друга более чем на 1%. Рассчитать среднее значение скорости счёта эталона (флаконы 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ).

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{имп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

или

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{расп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп./мин}} \times 100$$

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{имп./мин}] - [\text{ФОН}, \text{имп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

или

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{расп./мин}] - [\text{ФОН}, \text{расп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп/мин}} \times 100$$

**Выход / Память / Спилловер**

Установить следующие значения дозаторов реагента:

| | |
|---|---|
| MONOPHASE S | 15 мл |
| CARBO-SORB E | 10 мл |
| PERMAFLUOR E+ | 10 мл |

*Замечание: Комплект SPEC-CHEC следует хранить при комнатной температуре; хранение в более холодных условиях приводит к расслаиванию реактивов. Если это произошло, необходимо нагреть комплект до комнатной температуры, а перед использованием энергично встряхнуть.*

1. Приготовить 10 комплектов конусов COMBUSTO-CONE, вложив в каждый конус прокладку COMBUSTO-PAD.
2. Ввести в один из подготовленных конусов COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC.
3. Поместить конус в запальную корзинку и сразу же запустить рабочий цикл, нажав на кнопку **Program Start**.
4. По окончании цикла извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить его и подписать как 1С-ФОН. Затем извлечь флакон для сбора трития, закупорить его и подписать как 1Т-ФОН. Данные пробы представляют собой эквиваленты фона.
5. Повторить п.п. 2 и 3 трижды (меняя флаконы после каждого цикла на чистые) и собрать ещё шесть проб. Флаконы с углеродом-14 подписать как 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ, а флаконы с тритием – как 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ соответственно.
6. Ввести в каждый из флаконов 2-ЭТ, 3-ЭТ, 4-ЭТ, 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ по 0,2 мл углерода-14 из комплекта SPEC-CHEC. Каждая из пробы 2-ЭТ, 3-ЭТ, 4-ЭТ представляет собой эквивалент углерода-14, а каждая из проб 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ – эквивалент спилловера углерода-14.
7. Поместить в держатель два пустых флакона.
8. Ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл углерода-14 из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке.
9. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить и подписать как 5-ВЫХ. Затем извлечь флакон для сбора трития, закупорить его и подписать как 5Т-СПИЛЛ.

10. Поместить в держатель два пустых флакона, ввести в подготовленный конус COMBUSTO-CONE 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC и немедленно сжечь в установке

11. По окончании рабочего цикла извлечь флакон для сбора углерода-14, закупорить и подписать как 6-ПАМ.

12. Повторить п.п. 7-11 ещё два раза, последовательно подписывая полученные флаконы как 7-ВЫХ, 7Т-СПИЛЛ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ, 9Т-СПИЛЛ и 10-ПАМ.

13. Ввести по 0,2 мл неактивного вещества из комплекта SPEC-CHEC во флаконы 1С-ФОН, 1Т-ФОН, 5-ВЫХ, 5Т-СПИЛЛ, 6-ПАМ, 7-ВЫХ, 7Т-СПИЛЛ, 8-ПАМ, 9-ВЫХ, 9Т-СПИЛЛ и 10-ПАМ, чтобы выровнять содержание реактивов SPEC-CHEC в этих 11 флаконах с 6 эквивалентными.

14. Подписи флаконов означают следующее:

| | |
|---|---|
| 1—10 | Номер цикла (пробы) |
| CBKG | Эквивалент фона |
| TBKG | Эквивалент спилловера фона |
| STD | Эквивалент счёта |
| SPSTD | Эквивалент для определения спилловера |
| REC | Проба для анализа выхода радионуклида |
| T SPILL | Спилловер углерода-14 во флакон с тритием |
| MEM | Проба для анализа радиоактивной памяти |

15. Поместить все 17 флаконов в ЖС-счётчик и дать возможность стабилизироваться. Выполнить счёт каждого флакона в течение не менее двух минут при рекомендуемых для счёта углерода-14 условиях.

**Обработка экспериментальных данных**

Скорости счёта эталонных флаконов не должны отличаться друг от друга более чем на 1%. Рассчитать среднее значение скорости счёта эталона (флаконы 2-ЭТ, 3-ЭТ и 4-ЭТ).

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{имп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

или

$$\text{Выход},\% = \frac{[\text{проба ВЫХ}, \text{расп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп./мин}} \times 100$$

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{имп./мин}] - [\text{С} - \text{ФОН}, \text{имп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

или

$$\text{Память},\% = \frac{[\text{проба ПАМ}, \text{расп./мин}] - [\text{С} - \text{ФОН}, \text{расп./мин}]}{\text{ЭТ}_{\text{ф}}, \text{расп./мин}} \times 100$$

Рассчитать среднее значение скорости счёта эталона спилловера (флаконы 2-СП ЭТ, 3-СП ЭТ и 4-СП ЭТ).

$$\text{Спилловер},\% = \frac{[\text{Т} - \text{СПИЛЛ}, \text{имп./мин}] - [\text{Т} - \text{ФОН}, \text{имп./мин}]}{\text{СП ФОН}_{\text{ф}}, \text{имп./мин}} \times 100$$

# Опрессовка системы

Течь газа или жидкости может отрицательно сказаться на работе окислительной установки. Если результаты испытания на выход продукта, выполненные согласно указаний разделов *Характеристики системы при получении трития* и *Характеристики системы при получении углерода-14* показывают, что выход нуклида составляет менее 97%, необходимо выполнить опрессовку и проверить систему на наличие течи.

*Замечание:* *Перед выполнением этой процедуры система должна проработать не менее 30 минут.*

1. Перевести рычажные клапаны всех дозаторов реагента в положение **Off** (выкл.).
2. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure** (давление).
3. Запустить исходный рабочий цикл, не устанавливая флаконов в держатели.
4. Установить в держатель два пустых открытых флакона.
5. Поставить таймер горения на пять минут.
6. Удостовериться, что давление кислорода установлено на уровне 45 фнт./кв.дюйм, а давление азота на уровне 35 фнт./кв.дюйм.
7. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
8. Примерно через две минуты, или после того как противодавление, отображаемое манометром **Leak Test** достигнет 1 фнт./кв.дюйм, перевести переключатель **Run/Test** в положение **Test**.
9. Противодавление, отображаемое манометром **Leak Test,** должно достигнуть 10-15 фнт./кв.дюйм и оставаться неизменным (или медленно расти) в течение не менее трёх минут.
10. Если в течение этих трёх минут давление на манометре не упадёт больше чем на 1 фнт./кв.дюйм, значит, течи в установке отсутствуют.
11. Если давление на манометре **Leak Test** не соответствует условиям п.9, необходимо выявить и устранить течь согласно указаниям раздела *Текущий ремонт* на стр. 60.
12. Перевод переключателя **Run/Test** в положение **Test** сбрасывает таймер горения. Система переходит в испытательный режим и остаётся в нём до тех пор, пока переключатель не будет переведён в положение **Run**.

## *Противодавление*

После проверки системы на герметичность в соответствии с указаниями на стр. 47 необходимо проверить противодавление. Для этого необходимо выполнить следующее:

1. Перевести рычажные клапаны всех дозаторов реагента в положение **Off** (выкл.).
2. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure** (давление).
3. Установить в держатель два пустых открытых флакона.
4. Поставить таймер горения на две минуты.
5. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
6. Показания манометра опрессовки **Leak Test** должны находиться в диапазоне от 3,5 до 8 фнт./кв.дюйм.
7. Через две минуты давление должно упасть примерно в два раза.
8. Если давление (без сжигания пробы) превышает 10 фнт./кв.дюйм, необходимо прочистить дренажные трубы и фитинги.

# Меры безопасности и условия эксплуатации установки

В настоящем разделе изложены правила техники безопасности, соблюдение которых гарантирует надёжную и точную работу установки. Для обеспечения безопасности необходимо:

1. ПРОЧЕСТЬ НАСТОЯЩЕЕ РУКОВОДСТВО.
2. Пользоваться исключительно флаконами, размеры которых соответствуют указанным в разделе 4 настоящего руководства (стр. 15).
3. Осуществлять монтаж, модификацию и ремонт установки только силами квалифицированных сотрудников компании PerkinElmer; попытки осуществить эти работы самостоятельно могут привести к утрате заводской гарантии и создать угрозу для обслуживающего персонала.
4. Поддерживать температуру окружающей среды в диапазоне от 15°C до 35°C.
5. Поддерживать относительную влажность на уровне, не превышающем 85%.
6. Содержать установку в чистоте.
7. Выполнять все плановые поверки рабочих характеристик согласно указаниям на стр. 31 и профилактические мероприятия согласно указаниям на стр. 55 настоящего руководства.
8. Пользоваться установкой в хорошо вентилируемом помещении или под вытяжкой.
9. Не курить и не пользоваться источниками открытого огня в непосредственной близости от установки.
10. Готовить пробы чистыми руками, не замасленными и без следов летучих растворителей.
11. Не держать в непосредственной близости от зоны сжигания открытых ёмкостей с растворителем.
12. Не допускать попадания масла на кислородные фитинги.
13. Не пользоваться масляными насосами для подачи газа.
14. Соблюдать крайнюю осторожность при отсоединении каких-либо газовых или жидкостных трубок, которые могут оказаться напорными.
15. Довести факторы риска и меры безопасности, изложенные в разделе 8, до каждого пользователя установки.

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

# Факторы риска

В настоящем разделе изложены все возможные факторы риска (электрические, механические, радиационные, химические и термические), с которыми может столкнуться пользователь в случае поломки установки, эксплуатации установки с нарушением установленных режимов, либо вследствие внесения несанкционированных конструктивных изменений.

## *Электрические факторы риска*

При нормальной эксплуатации установки электрические факторы риска для пользователя отсутствуют. Тем не менее, пользователю не следует предпринимать попыток выполнения работ по техническому обслуживанию, не предусмотренных разделом 9 настоящего руководства. К демонтажу задних панелей установки допускаются только специально подготовленные сотрудники технической службы фирмы PerkinElmer. Розетка переменного тока, к которой подключена установка, должна быть должным образом заземлена. Согласно проведённым испытаниям, при правильном подключении к сети переменного тока ток утечки на заземлении не превышает 500 мА.

## *Механические факторы риска*

К механическим факторам риска относится возможность попадания рук или одежды оператора в подъёмно-спусковой механизм пробки камеры нагрева (запальной корзинки) или в механизм позиционирования флаконов в блоке сбора.

## *Радиационные факторы риска*

Пользователи должны предпринимать все необходимые меры безопасности при работе с радиоактивными материалами. По мере возможности, не следует держать открытые контейнеры с радиоактивными материалами в непосредственной близости от окислительной установки во избежание случайного попадания их внутрь и последующего вынужденного простоя установки по причине обеззараживания.

## *Химические факторы риска*

Применяемые в ходе работы с установкой для окисления проб PerkinElmer 307 химические вещества могут представлять угрозу для сотрудников и материального имущества. Свойства, факторы риска, меры предосторожности и средства нейтрализации каждого реактива представлены ниже.

**CARBO-SORB E**

*ОПАСНО!*

1. Содержит сильное органическое основание.
2. Огнеопасен.
3. Вызывает сильнейшие ожоги.
4. Держать крепко закрытым.
5. Не глотать! Употребление внутрь может привести к летальному исходу.
6. Вдыхание испарений может привести к повреждению дыхательных путей.
7. Беречь от источников тепла, искр и открытого огня.
8. В случае контакта немедленно промыть глаза или кожу большим количеством воды в течение не менее 15 минут, сняв загрязнённую реактивом одежду. Промыть глаза 5% раствором борной или 10-15% раствором уксусной кислоты и срочно обратиться к врачу.
9. Хранить в сухом прохладном вентилируемом месте.
10. Перед началом работы с реактивом ознакомиться с прилагаемыми к нему Правилами по технике безопасности фирмы PerkinElmer.

**PERMAFLUOR E+**

*ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!*

1. Содержит псевдокумол и метанол.
2. Пользоваться только при наличии достаточной вентиляции.
3. Держать крепко закрытым.
4. Не глотать! Употребление внутрь может привести к летальному исходу.
5. Вдыхание испарений может нанести вред здоровью.
6. Избегать попадания в глаза, на кожу или одежду.
7. Беречь от источников тепла, искр и открытого огня.
8. В случае контакта промывать глаза или кожу водой не менее 15 минут. Промыть кожу водой с небольшим содержанием мыла. Обратиться к врачу.
9. Хранить в сухом прохладном вентилируемом месте.

**MONOPHASE S**

*ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!*

1. Содержит псевдокумол.
2. Пользоваться только при наличии достаточной вентиляции.
3. Держать крепко закрытым.
4. Длительное вдыхание испарений приводит к раздражению дыхательных путей.
5. Избегать попадания в глаза, на кожу или одежду. При попадании на кожу вызывает раздражение.
6. В случае контакта промывать глаза или кожу водой не менее 15 минут. Промыть кожу водой с небольшим содержанием мыла. Обратиться к врачу.
7. Не глотать.
8. Хранить в сухом прохладном вентилируемом месте.

**КИСЛОРОД**

*ВНИМАНИЕ*

1. При контакте с горючими материалами возможен пожар.
2. Кислородные баллоны следует хранить в хорошо проветриваемом месте. Хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещено. Используемые баллоны должны быть надёжно зафиксированы в зажимах или устанавливаться в специально оборудованные гнезда.
3. Неиспользуемые баллоны должны быть закрыты предохранительными колпаками. На поверхности редукторов и фитингов не должно быть масел и жиров.

**АЗОТ**

*ЗАМЕЧАНИЕ*

1. Азот является физиологически инертным газом.
2. Баллоны следует хранить в хорошо проветриваемом месте.
3. Используемые баллоны должны быть надёжно зафиксированы. Неиспользуемые баллоны должны быть закрыты предохранительными колпаками.

## *Термические факторы риска*

Во время работы установки зона сжигания, запальная корзинка, камера нагрева и газоотводная труба очень сильно разогреваются. При проведении технического обслуживания этой зоны необходимо выяснить, когда установкой пользовались в последний раз.

Взаимодействие углекислоты с реагентом CARBO-SORB E является экзотермической реакцией. Кроме того, реакционная колонна нагревается при сжигании пробы. Не следует снимать центральную крышку – она помогает циркулирующему в блоке воздуху охлаждать колонну.

*Предупреждение:* *Запальная корзинка остывает не сразу. Поэтому укладка очередной пробы непосредственно по окончании рабочего цикла может сопровождаться её обугливанием и образованием дыма. Чтобы этого не происходило, необходимо подождать пока корзинка охладится.*

## *Правила техники безопасности*

В контейнере с каждым из необходимых для работы окислительной установки PerkinElmer реагентов имеются соответствующие Правила по технике безопасности, которые необходимо тщательно изучить и, на случай нештатной ситуации, хранить в пределах досягаемости.

*Предупреждение:* *Толуол – это огнеопасное вещество с низкой температурой воспламенения, известное своей способностью создавать в процессе течения статическое электричество. Смесь толуола и воды в определённом соотношении может привести к взрыву, спровоцированному статическим разрядом. Окислительная установка PerkinElmer НЕ предназначена для реактивов на основе толуола, равно как и для существующих толуолосодержащих смесей PerkinElmer. Прежде чем заливать в резервуары установки какое-либо толуолосодержащее вещество сторонних производителей, следует проконсультироваться с руководителем службы техники безопасности предприятия.*

# Техническое обслуживание

В настоящем разделе изложена стратегия технического обслуживания компании PerkinElmer, а также регламентированы плановые профилактические мероприятия, проводимые пользователем установки.

# Стратегия технического обслуживания компании PerkinElmer

Ремонт и техническое обслуживание производимого компанией PerkinElmer оборудования осуществляются специально подготовленными и экипированными специалистами технической службы компании. При необходимости следует обратиться в ближайшее региональное представительство компании PerkinElmer или к её официальному дистрибьютору за сведениями по организации технического обслуживания имеющегося оборудования.

# Плановое профилактическое обслуживание

Соблюдение нижеприведённого графика плановых профилактических мероприятий и выполнение поверки рабочих характеристик согласно указаниям раздела 6 настоящего руководства (стр. 31) является залогом того, что установка для окисления образцов PerkinElmer 307 будет стабильно и качественно выполнять свои функции на протяжении всего срока службы.

## *Расходуемые материалы*

Низкий выход радионуклидов, высокий эффект памяти или низкая эффективность счёта могут указывать на необходимость пополнения резервуаров с реагентами и бачка с дистиллированной водой (см. стр. 29).

## *Заливка реагентов*

В целях обеспечения точности дозировки реагентов, закачиваемых в систему в процессе сжигания проб, все насосы-дозаторы и трубки подвода жидкостей требуют предварительного заполнения. Заливка системы регламентируется указаниями раздела *Заливка реагентов* на стр. 22.

## *Опрессовка системы*

Течь газа или жидкости может отрицательно сказаться на работе окислительной установки. Если результаты испытания на выход продукта показывают, что выход нуклида составляет менее 97%, необходимо проверить систему на герметичность и попытаться выявить ухудшающую рабочие характеристики течь. Опрессовку выполняют следующим образом:

1. Перевести рычажные клапаны всех дозаторов реагента в положение **Off** (выкл.).
2. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure** (давление). Положение клапана показано на рис. 5-1, стр. 19.
3. Запустить исходный рабочий цикл, не устанавливая флаконов в держатели.
4. Установить в держатель два пустых открытых флакона.
5. Поставить таймер горения на максимум.
6. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
7. Примерно через две минуты после начала цикла перевести рычажный клапан **Run/Test** в положение **Test**. Этот клапан расположен под правой дверцей корпуса.
8. Показания манометра опрессовки **Leak Test** должны находиться в диапазоне от 15 до 20 фнт./кв.дюйм и оставаться неизменными (или медленно расти) в течение следующих трёх минут.
9. Если в течение этих трёх минут давление на манометре не упадёт больше чем на 1 фнт./кв.дюйм, значит, течи в установке отсутствуют.
10. Если давление на манометре **Leak Test** не соответствует условиям п. 8, необходимо следовать указаниям раздела *Текущий ремонт* на стр. 60.
11. После перевода рычажного клапана **Run/Test** в положение **Test** таймер горения сбрасывается и отключается. Система переходит в испытательный режим и остаётся в нём до тех пор, пока клапан не будет переведён в положение **Run**.

## *Тест на противодавление*

Чтобы проверить систему на наличие противодавления, необходимо выполнить следующие действия:

1. Перевести рычажные клапаны всех дозаторов реагента в положение **Off** (выкл.).
2. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure** (давление). Местонахождение клапана показано на рис. 5-1, стр. 19.
3. Запустить исходный рабочий цикл, не устанавливая флаконы в держатели.
4. Установить в держатель два пустых открытых флакона.
5. Поставить таймер горения на две минуты.
6. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
7. Показания манометра опрессовки **Leak Test** должны находиться в диапазоне от 3,5 до 8 фнт./кв.дюйм. Через две минуты давление должно упасть примерно в два раза.
8. Если в течение испытательного периода давление возрастает на 3-4 фнт./кв.дюйм, необходимо прочистить и заново установить проходной фильтр согласно указаниям раздела *Обслуживание проходного фильтра* на стр. 62.
9. Если давление без сжигания пробы (конус в запальной корзинке отсутствует) превышает 8 фнт./кв.дюйм, необходимо прочистить дренажные трубы и фитинги.

## *Чистка установки*

Некоторые узлы установки нуждаются в периодической чистке. Порядок чистки различных узлов изложен в следующих пунктах.

Камера нагрева

1. Ослабить фиксатор левой дверцы корпуса. Открыть левую дверцу, обеспечив доступ к зоне камеры нагрева.
2. Выждать, пока зона камеры нагрева охладится. Открыть переднюю панель кожуха камеры и обеспечить доступ к ней (см. рис. 9-1).
3. Ослабить верхний зажим и извлечь камеру (если она горячая, то очень осторожно, в перчатках или щипцами).

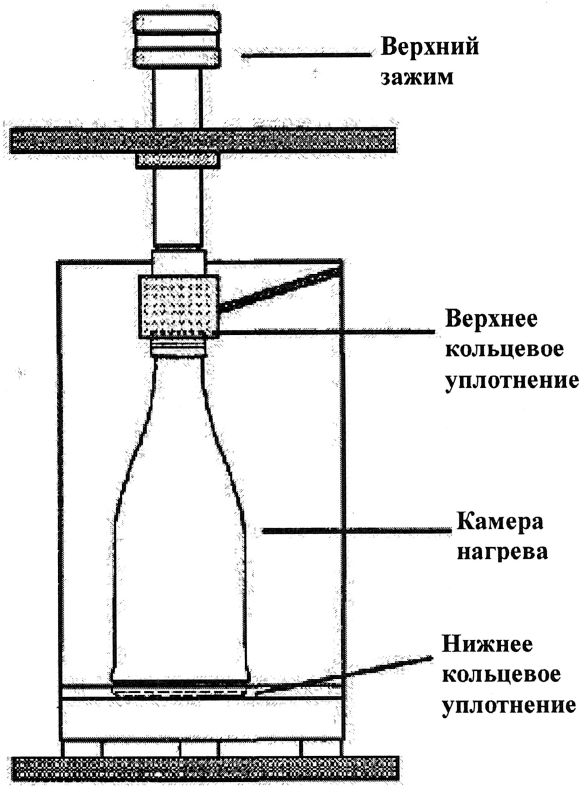



**Рис. 9-1. Камера нагрева в сборе.**

4. Погрузить камеру на несколько минут в горячую воду. Если она сильно окрашена, приготовить раствор средства Haemo-Sol® из расчёта 5 $см^3$ на 1 литр воды и вскипятить. В полученный раствор погрузить колбу на 10-15 минут.
5. Удалить осадок и копоть при помощи ёршика.
6. При обнаружении повреждений нижнего уплотнительного кольца снять его с основания.
7. Очистить нижнее уплотнительное кольцо и канавку под ним от твёрдых частиц.
8. Заменить повреждённое уплотнительное кольцо, удостовериться в том, что оно плотно сидит в чистой канавке.
9. Установить камеру нагрева на место, удостоверившись, что она находится точно во центру нижнего уплотнительного кольца.
10. Удостовериться, что уплотнительное кольцо верхнего зажима на месте и надеть зажим на камеру нагрева. Затянуть зажим до первого упора, а затем вернуть ещё на пол-оборота.
11. Проверить качество установки, выполнив опрессовку (см. стр. 56). Если система негерметична, затянуть верхний зажим ещё на четверть оборота и снова выполнить опрессовку.

**Запальная корзинка**

Чтобы очистить запальную корзинку от загрязнений, её следует извлечь из пробки камеры нагрева и погрузить спираль в лоток со средством Pico-Kleen™ A, разведённым в воде в соотношении 1:1 и оставить на ночь. Если раствор слегка подогреть, загрязнения растворятся в течение нескольких часов.

При необходимости очистить штепсель корзинки. Установить запальную корзинку на место высокой стенкой направо. Удостовериться, что корзинка вставлена в разъём до конца.

**Каналы**

Если пробы, которые раньше горели нормально, начинают дымить или коптить, то, возможно, засорились ведущие к флаконам каналы (результатом чего становится рост противодавления).

1. Ослабить фиксатор левой дверцы корпуса. Открыть левую дверцу, обеспечив доступ к зоне камеры нагрева.
2. Выждать, пока зона камеры охладится. Открыть переднюю панель металлического бокса, получив доступ к ней (см. рис. 9-1).
3. Отсоединить тефлоновые трубки от стальной газоотводной трубы, расположенной в верхней части зоны камеры нагрева.
4. Ослабить зажимную гайку и извлечь камеру.
5. При помощи комплектного торцового ключа ослабить нажимной винт, прижимающий хомут камеры к зажимной гайке и снять его.
6. Прочистить стальную трубку, промыв её метанолом. Удалить метанол из трубки потоком сжатого воздуха. Не пытаться продувать трубку ртом!
7. Протереть внутреннюю поверхность трубки прилагаемым ёршиком. Промыть трубку водой и просушить.
8. Присоединить хомут камеры к зажиму и затянуть нажимной винт до упора.
9. Надеть зажимную гайку на камеру нагрева и сильно затянуть зажим.
10. Проверить чистоту конденсатора, пропустив по отсоединённой от хомута камеры тефлоновой трубке метанол или воду.
11. Пропустить по тефлоновой трубке сжатый воздух.
12. Присоединить тефлоновую трубку к закреплённой на хомуте камеры стальной трубке. Натянуть тефлоновую трубку на стальную примерно на полтора сантиметра.

**Дренажные трубки**

Если дренаж жидкости несколько затруднён, необходимо налить в поддон держателя флаконов немного метанола, который растворит скопившийся в трубке густой осадок.

### *Контроль стоков*

Установка снабжена 10-литровым баком для жидких стоков и 4-литровым баком для вывода отработанных газов, который должен быть заполнен водой до половины.

Как только баки наполнятся на три четверти, их следует опустошить. Стоки содержат небольшое количество реагентов, и их утилизация должна осуществляться по тем же правилам, что и утилизация самих реагентов.

## Текущий ремонт

Если в результате опрессовки установлено, что нарушена герметичность системы, то имеющиеся течи выявляют при помощи описанной далее процедуры. Опрессовку системы выполняют согласно указаниям раздела *Опрессовка* на стр. 56.

## *Выявление течи*

Если в результате опрессовки установлено, что система негерметична, поиск проблемного участка проводят по следующей схеме:

1. Проверить, удовлетворяют ли флаконы условиям, изложенным на стр. 15 в разделе 4. Убедиться, что горловины флаконов расположены строго по центру уплотнительных прокладок. Заменить прокладки с признаками старости или износа.
2. Снять центральную крышку, резко потянув её на себя, и нанести средство Snoop® на все соединения опрессованной системы.
3. Проверить уплотнительное кольцо пробки камеры нагрева на предмет загрязнений и повреждений.
4. Открыть правую дверцу и нанести средство Snoop на все соединения трёхпозиционных вентилей и тройника.
5. Ослабить фиксатор левой дверцы корпуса. Открыть левую дверцу, обеспечив доступ к зоне камеры нагрева.
6. Подождать, пока зона камеры охладится. Открыть переднюю панель кожуха, получив доступ к ней (см. рис. 9-1).
7. Проверить соединение расположенной в верхней части зоны камеры нагрева стальной трубки при опрессованной системе. Попытаться выявить течи при помощи средства Snoop.
8. Ослабить зажимную гайку в верхней части колбы. Снять с камеры зажим и извлечь её.
9. Проверить камеру нагрева на предмет сколов и трещин.
10. Проверить верхнее и нижнее уплотнительные кольца на предмет загрязнений, деформаций и правильности посадки. Проверить верх и низ камеры на предмет сколов, а пластину основания – на предмет трещин.
11. Установить камеру на место. Затянуть зажимную гайку до первого упора, а затем ещё на пол-оборота.
12. Вернуть на место крышку кожуха камеры. Закрыть левую дверцу и затянуть винт. Этот винт приводит в действие выключатель, блокирующий запуск рабочего цикла.
13. Удостовериться, что все снятые панели установлены и закрыть все дверцы.
14. Удостовериться, что флаконы перпендикулярны уплотнениям держателя.

## *Устранение течи*

При выявлении течи вокруг кольцевого уплотнения, проверить плотность его посадки. Если уплотнение повреждено, заменить. Как правило, кольцевое уплотнение пробки менять не нужно.

Во избежание повреждения уплотнительных прокладок и ухудшения рабочих характеристик установки флаконы со сколами и трещинами необходимо заменить. Если сколы или трещины обнаружены на камере нагрева, её также необходимо заменить.

## *Техническое обслуживание проходного фильтра*

Если тест на противодавление показывает постепенное увеличение нормального противодавления на 3-4 фнт./кв.дюйм, необходимо прочистить и установить на место проходной фильтр. Прочистка и установка фильтра выполняется следующим образом (см. рис. 9.2):

1. Обесточить установку, выдернув сетевой шнур из розетки. Открыть правую дверцу корпуса и бачок проходного фильтра. Бачок расположен вверху, около центрального канала установки. Чтобы получить доступ к фильтру, необходимо снять защитную панель, закреплённую сверху винтом.
2. Отсоединить от бачка трубку подачи $CO_2$.
3. Отвинтить бачок от крышки и извлечь его.
4. Нажать на одну сторону расположенного внутри бачка (см. рис. 9-2) фильтрационного диска таким образом, чтобы его противоположная сторона приподнялась вверх и извлечь диск.
5. Извлечь из бачка старую стекловату и выбросить её.
6. Очистить поверхность бачка и дисков при помощи небольшого количества метанола.
7. Взять аналогичное количество новой стекловаты и взбить её.
8. Осмотреть внутренний фильтрационный диск, убедиться, что он расположен перпендикулярно оси бачка, а затем набить бачок новой стекловатой (не уминая).
9. Установить верхний фильтрационный диск перпендикулярно оси бачка, не вдавливая слишком глубоко вниз, чтобы не пережать стекловату.
10. Навинтить бачок на крышку и затянуть руками. Затягивать бачок при помощи инструмента КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО.
11. Присоединить к бачку трубку подачи $CO_2$ и вернуть на место защитную панель. Включить питание установки.

12. Выполнить описанный ранее тест на противодавление. Если противодавление слишком велико, ослабить бачок проходного фильтра. Падение давления указывает на неправильную набивку фильтра стекловатой – следует проверить, не сжата ли стекловата внутри бачка. Если противодавление при ослаблении бачка не падает, необходимо прочистить дренажные трубки согласно указаниям на стр. 59, а если это не помогает – связаться с технической службой компании PerkinElmer.

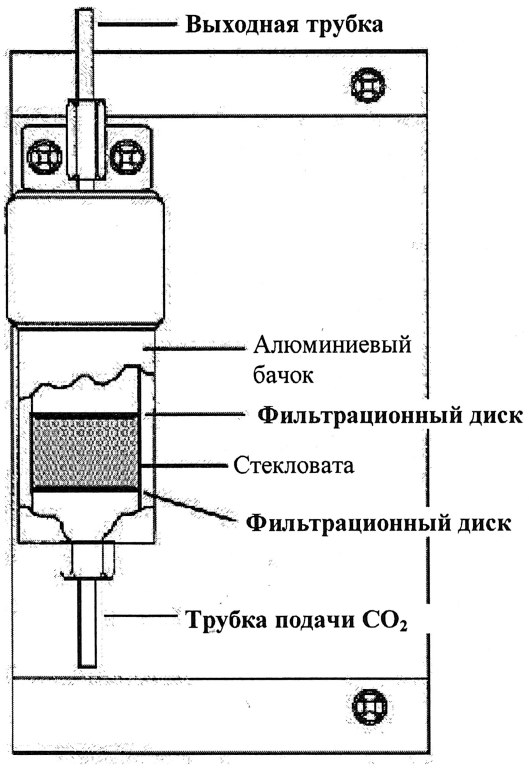



**Рис. 9-2. Набивка стекловаты в проходной фильтр**

## *Замена уплотнений держателя флаконов*

Повреждённые или старые уплотнения держателя флаконов могут стать причиной эффекта радиоактивной памяти. При возникновении подобных подозрений уплотнения следует заменить следующим образом:

1. Закрыть редуктор азотного (воздушного) баллона.
2. Перевести рычажный клапан **Vent/Pressure** в положение **Pressure** и сбросить давление в водяном бачке. Местонахождение клапана показано на рис. 5-1, стр. 19.
3. Вернуть держатель флаконов в вертикальное положение и получить доступ к уплотнениям держателя.
4. Извлечь уплотнения из гнезда при помощи плоской отвёртки или аналогичного инструмента.
5. Определить уплотнения для каждой из сторон. На стороне сбора углерода-14 (правая сторона держателя) стоит уплотнение из чёрного неопрена, на стороне сбора трития (левая сторона держателя) – уплотнение из уретана.
6. Надеть на трубки новые уплотнения, расположив их малыми сторонами конических отверстий вниз, и полностью утопить их в соответствующих углублениях.

# Поиск и устранение неисправностей

Поиск и устранение неполадок системы сжигания осуществляется в соответствии с табл. 9-1. При невозможности устранения проблемы необходимо связаться с представителем технической службы компании PerkinElmer.

**Таблица 9-1. Схема поиска и устранения неисправностей.**

| **НЕИСПРАВНОСТЬ** | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Низкий выход углерода-14 | • | | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Низкий выход трития | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сильный эффект памяти углерода-14 | • | | | | | • | | • | | | • | | | • | | | • | | • | | • | • | |
| Сильный эффект памяти трития | | • | | • | | • | • | • | | | • | | | • | | | • | | • | | • | • | |
| Копоть | | | • | | • | | • | | | | | | | | | | • | | | | | | |
| Сильное разбрызгивание воды | | | | • | | • | | | | | | | | | | | | | | | • | | |
| Проба не воспламеняется | | | • | | • | | | | | | | | • | | | | | | | | | | |
| Слишком яркое свечение запальной корзинки | | | | | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | |
| Расслаивание во флаконе для сбора углерода-14 | • | | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | • | | |
| Контроллер не запускается | | | | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | |
| Содержимое флакона для сбора трития мутное | | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Низкая эффективность счёта | • | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | | • | • | | |
| Окрашенное содержимое флаконов | | | • | | | | | | | | | | | | | | • | | • | • | | | |

| Обозначение неполадки | Детальная проверка |
|---|---|
| **A** | Проверить уровень реагента Carbosorb в баке. Проверить установку **дозатора реагента Carbosorb** и положение рычажного клапана.<br><br>Проверить уровень реагента Permafluor в баке. Проверить установку **дозатора реагента Permafluor** и положение рычажного клапана. |
| **B** | Проверить уровень реагента Monophase в баке. Проверить установку **дозатора реагента Monophase** и положение рычажного клапана. |
| **C** | Проверить, соответствуют ли размер и масса пробы допустимым значениям.<br><br>Изучить методику подготовки проб из материалов, горение которых сопряжено с трудностями, в приложении *Подготовка отдельных типов проб.* |
| **D** | Замерить расходуемый во время рабочего цикла объём дистиллированной воды. Проверить уровень воды в водяном бачке.<br><br>Проверить давление в водяном бачке. |
| **E** | Проверить давление кислорода в установке (корректное значение 45 ± 2 фнт./кв.дюйм). |
| **F** | Проверить давление азота в установке (корректное значение 35-40 фнт./кв.дюйм). |
| **G** | Проверить положение камеры нагрева: она должна плотно прилегать к кольцевому уплотнению внизу и крепко охватывать кольцевые уплотнения вверху.<br><br>Проверить камеру нагрева и поверхность кольцевых уплотнений камеры и пробки на наличие твёрдых частиц.<br><br>Проверить камеру нагрева на наличие сколов и трещин. |
| **H** | Увеличить время горения пробы. |
| **I** | Уменьшить время горения пробы. |
| **J** | Проверить флаконы для сбора радионуклидов на соответствие требованиям раздела 4 (стр. 15). |
| **K** | Проверить уплотнение держателя флаконов на предмет износа и повреждений. |
| **L** | Проверить систему на герметичность методом опрессовки и испытания противодавления. |

| Обозначение неполадки | Детальная проверка |
|---|---|
| **M** | Проверить запальную корзинку на предмет повреждений и электроды на предмет коррозии. Проверить контакты запальной корзинки. |
| **N** | Не сжигая пробы, проверить, выделяется ли из выходного отверстия конденсатора 4-6 капель воды во флакон для сбора трития перед наклоном флаконов вперёд. |
| **O** | Проверить, зафиксирована ли левая дверца установки винтом. Этот винт приводит в действие выключатель, блокирующий работу установки.<br>Измерить напряжение в сети питания и проверить предохранители. |
| **P** | Проверить интервалы между витками запальной корзинки на предмет равномерности. |
| **Q** | Убедиться, что вода беспрепятственно проходит по уловителям установки. |
| **R** | Проверить правильность кривой гашения ЖС-счётчика. |
| **S** | Проверить, не образуется ли копоть в процессе приготовления пробы. |
| **T** | Проверить качество реагента CarboSorb – он должен быть прозрачным и бесцветным. |
| **U** | Убедиться, что при сжигании проб применяются только рекомендованные реагенты. |
| **V** | Выполнить поверку рабочих характеристик установки в соответствии с указаниями раздела *Поверка рабочих характеристик* на стр. 31. |
| **W** | Убедиться, что рычажный клапан **Vent/Pressure** находится в положении **Pressure**. |

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

# Упрощённый порядок работы

В настоящем приложении представлен упрощённый порядок работы с установкой для окисления проб PerkinElmer 307. Не исключая инструкции, изложенные в разделе 5 настоящего руководства, данный порядок представляет собой опорный конспект для опытных пользователей.

## *Пуск*

1. Включить питание и прогреть установку в течение 20-30 минут.
2. Установить давление кислородного и азотного (воздушного) баллонов на уровне 50-60 фнт./кв.дюйм.
3. Проверить уровень всех реагентов.
4. Сбросить давление в водяном баке и проверить уровень воды.
5. Восстановить давление в водяном баке.
6. Проверить состояние сливной системы.
7. Обнулить таймер.
8. Запустить рабочий цикл, не устанавливая флаконов.
9. Проверить систему на герметичность и противодавление.

## *Порядок работы*

1. Установить в держатель два пустых флакона.
2. Определить требуемое количество каждого реагента и отрегулировать дозаторы соответственным образом.
3. Определить требуемое время горения и выставить его на таймере.
4. Подготовить пробу и поместить её в запальную корзинку.
5. Запустить рабочий цикл.
6. По окончании цикла закрыть флаконы и извлечь их.

## *Ежедневное выключение установки*

1. Извлечь флаконы.
2. Установить таймер горения на 30 секунд.
3. Выключить все насосы-дозаторы.
4. Нажать кнопку **Program Start** (пуск).
5. Через три секунды после поворота держателя флаконов вперед выключить питание, подождать 10 секунд, затем включить снова.
6. Повторить п.п. 4 и 5.
7. Выключить питание установки.
8. Сбросить давление в водяном баке (**Vent**).
9. Завернуть редукторы кислородного и азотного баллонов.

## *Заполнение резервуаров реагентами*

*Внимание: Использование в настоящей установке толуолосодержащих смесей может привести к взрыву.*

1. Перевести рычажный клапан в положение **Vent** (при заполнении водяного бака). Открыть резервуар.
2. Извлечь измерительный щуп.

*Внимание: Смешение реагентов в резервуарах НЕДОПУСТИМО! Используемые для заполнения резервуаров воронки и диспенсеры должны быть чистыми.*

3. Вставить воронку в отверстие для измерительного щупа и залить соответствующий реагент.
4. Установить измерительный щуп на место.

# Подготовка отдельных типов проб

Сведения, представленные в настоящем приложении, являются общими. На практике методика подготовки отдельных проб может оказаться иной.

*Замечание:* *Средство COMBUSTAID необходимо добавлять непосредственно перед сжиганием пробы (за исключением отдельно оговоренных случаев), поскольку оно увеличивает температуру воспламенения конуса COMBUSTO-CONE.*

## *Методические указания*

В данном разделе рассматривается подготовка проб из следующих материалов:

| | |
|---|---|
| Жидкие пробы | Насекомые |
| Влажные пробы | Твёрдые частицы |
| Фекалии | Растительное сырьё |
| Полиакриламидный гель | Трихлоруксусная кислота |
| Маслянистые пробы | Тонкослойные хроматограммы |
| Красные кровяные тельца | Ароматические растворители |
| Сухие пробы | Пробы грунта |
| Пробы кости | Пластмассы |
| Пробы волос | Нитроцеллюлоза |

Пробы с одинарной тритиевой меткой

**Жидкие пробы**

| | |
|---|---|
| Кровь | Вода |
| Плазма/сыворотка | Гомогенаты |
| Моча | |

Нанести жидкую пробу на помещённую в конус COMBUSTO-CONE прокладку COMBUSTO-PAD. К пробам объёмом до 0,5 мл добавить 0,25 мл средства COMBUSTAID. К пробам объёмом от 0,5 мл и выше добавить 0,50 мл средства COMBUSTAID.

Попытки сжигания проб объёмом более 0,1 мл без использования прокладок COMBUSTO-PAD приводят к гашению пламени, изменению цвета собранного вещества, а также к недопустимо большим погрешностям спилловера проб с двумя метками.

**Влажные пробы**

| | |
|---|---|
| Печень | Сердце |
| Почки | Гомогенаты |

Завернуть пробу ткани в фильтровальную бумагу или поместить её между двух прокладок COMBUSTO-PAD и поместить в конус COMBUSTO-CONE. При сжигании проб массой до 200 мг можно обойтись без средства COMBUSTAID, хотя в этом случае может наблюдаться окрашивание флакона. При сжигании проб массой свыше 200 мг добавлять COMBUSTAID по мере необходимости, в зависимости от размера и влажности пробы.

**Фекалии**

200 мг высушенных фекалий смешать с равным количеством измельчённой целлюлозы, поместить в конус COMBUSTO-CONE и пропитать средством COMBUSTAID в количестве 0,2 мл.

**Полиакриламидный гель**

1-2 мм слой полиакриламидного геля поместить в центр диска из фильтровальной бумаги, сложить бумагу вчетверо и выдавить излишки геля. Сложить бумагу ещё раз и поместить в конус COMBUSTO-CONE.

Пропитать сложенную фильтровальную бумагу средством COMBUSTAID в количестве 0,25 мл и дать впитаться в течение минуты. Поместить конус COMBUSTO-CONE в запальную корзинку и сжечь.

*Замечание: В данном случае перед сжиганием пробы средство COMBUSTAID должно впитываться в течение одной минуты.*

**Маслянистые пробы**

Маслянистые пробы в равных долях смешивают с измельчённой целлюлозой.

Добиться более равномерного смешения целлюлозы со слабогорючими маслянистыми веществами можно одним из следующих способов:

1. Заморозить пробу в жидком азоте.
2. Размолоть замороженную пробу вместе с равным количеством измельчённой целлюлозы.

или

1. Размолоть пробу с равным количеством измельчённой целлюлозы и сухим льдом.
2. Выпарить содержащуюся в сухом льде углекислоту, оставив помещённую в открытый контейнер пробу на ночь в морозильной камере.

Поместить замороженную пробу в конус COMBUSTO-CONE и сжечь.

Если после сгорания пробы на дне запальной корзинки остались частицы органики, дно следующего конуса COMBUSTO-CONE посыпать измельчённой целлюлозой. Если и эта проба не прогорит полностью, смочить целлюлозу небольшим количеством воды.

Время от времени чистить систему сжиганием пустой пробы.

**Красные кровяные тельца**

Если объём пробы составляет менее 0,2 мл, добавить 0,25 мл, если больше – 0,5 мл средства COMBUSTAID. Сжигание производить с использованием COMBUSTO-CONE и COMBUSTO-PAD.

**Сухие пробы**

| | |
|---|---|
| Моча | Высушенные ткани животного происхождения |
| Кровь | |

Жидкие пробы высушивают в конусах COMBUSTO-CONE (при условии, что помеченное вещество не относится к летучим).

Ткани животного происхождения, высушенные методом обычной или сублимационной сушки сжигают в конусах COMBUSTO-CONE либо непосредственно, либо завёрнутыми в фильтровальную бумагу.

Измельчённые кости в равных долях смешивают с измельченной целлюлозой, обеспечивающей более стабильное горение.

Сжигание костей оставляет в запальной корзинке много нагара. Как правило, этот нагар не радиоактивен, так что эффекта памяти не возникает.

**Волосы**

Волосы завернуть в фильтровальную бумагу, спрессовать и поместить в конус COMBUSTO-CONE.

**Насекомые**

В большинстве случаев, насекомых сжигают целиком, поместив их в конус COMBUSTO-CONE.

**Твердые частицы**

Чтобы не допустить выдувания частиц из конуса COMBUSTO-CONE, его следует либо набить стекловатой, либо закрыть пробу прокладкой COMBUSTO-PAD.

**Растительное сырьё**

Свежие ткани растений обернуть фильтровальной бумагой, а крупные образцы спрессовать при помощи гранулятора. Чтобы замедлить горение сухого измельчённого растительного сырья (при необходимости), смешать пробу с измельчённой целлюлозой или смочить водой.

### Пробы трихлоруксусной кислоты

Трихлоруксусная кислота может окрашивать флаконы в жёлтый цвет, особенно если в пробе присутствует жир.

Для очистки установки от кислот рекомендуется время от времени сжигать пустые пробы.

### Соскобы тонкослойных хроматограмм

Соскобы тонкослойных хроматограмм сжигают в конусах COMBUSTO-CONE без дополнительной подготовки. При возникновении впечатления неполного прогара в конус можно добавить измельчённой целлюлозы.

В зависимости от материала, некоторые хроматограммы можно сжигать в конусах COMBUSTO-CONE целиком.

### Ароматические растворители

Сжигать ароматические растворители не рекомендуется. Сжигать можно только некоторые виды, в очень малых дозах и при условии строжайшего следования процессу специализированной подготовки.

### Пробы грунта

Смешать пробу грунта с равным количеством измельчённой целлюлозы, поместить в конус COMBUSTO-CONE и увлажнить средством COMBUSTAID.

**Нитроцеллюлоза**

*Взрывоопасно!*

Для замедления горения пробу завернуть в целлюлозный фильтр или смешать с измельчённой целлюлозой, с помощью пресс-гранулятора сформировать брикет и только затем сжигать.

**Пластмассы**

Пластмассовые пробы помещают в конус COMBUSTO-CONE с добавлением измельчённой целлюлозы и/или средства COMBUSTAID.

Пробы из полистирола и подобных веществ измельчают, смешивают с измельчённой целлюлозой и помещают в конус COMBUSTO-CONE.

Сжигание твердых пластмасс требует перестройки кислородной системы. Если это необходимо, свяжитесь с представителем компании PerkinElmer.

**Пробы с одинарной тритиевой меткой**

Объём тритиевой пробы можно увеличить путём сбора продуктов горения двух проб в один флакон. Компенсация на объём флакона осуществляют следующим образом:

1. При сжигании первой пробы на дозаторе реагента **Monophase S** выставляют значение 5 мл.
2. При сжигании второй пробы на дозаторе реагента **Monophase S** выставляют значение 10 мл. Для сбора используют тот же флакон.

# Словарь терминов

| | |
|---|---|
| *CARBO-SORB E* | Абсорбент двуокиси углерода, применяемый для удерживания образующегося в процессе сжигания пробы окислившегося углерода-14. Опасен для здоровья, факторы риска и меры предосторожности изложены в разделе 8 настоящего руководства, «Факторы риска». |
| *MONOPHASE S* | Жидкосцинтилляционная смесь для помеченных тритием проб. Водоудерживающая способность составляет 25% от массы. |
| *PERMAFLUOR E+* | Жидкосцинтилляционная смесь для проб, помеченных углеродом-14. |
| *Выход* | Количественная характеристика собранной для анализа доли радиоактивного вещества сожжённой пробы. Как правило, выражается в процентах от исходного количества. |
| *Гашение* | Нарушение преобразования энергии распада в электронный сигнал ФЭУ, выражающееся в снижении эффективности счёта (см. также *Гашение химическое и Гашение оптическое*). |
| *Гашение оптическое* | Падение интенсивности наблюдаемых ФЭУ сцинтилляций вследствие поглощения сцинтилляционного свечения присутствующими в сцинтилляционном растворе веществами либо отложениями на стенках флакона или оптической камеры (напр. пылью). Результатом является уменьшение количества фотонов на 1 кэВ энергии бета-частиц и, как правило, снижение эффективности счёта (см. также *Гашение химическое* и *Гашение*). |
| *Двойная метка* | Проба содержит два разных радионуклида (например, тритий и углерод-14). |
| *Дозатор* | Устройство для подачи реагента в строго определённом объёме. |
| *Запальная корзинка* | Корзинка, свернутая в спираль изготовленная таким образом, что подаваемый на неё электрический ток разогревает пробу так, что она воспламеняется. |

| | |
|---|---|
| *Изотоп* | Один из двух или более атомов, обладающих одним атомным номером (т.е. атомов одного и того же элемента) и разной атомной массой. Иначе говоря, в ядрах изотопов одинаковое количество протонов и разное количество нейтронов. Например, $^{13}C$ и $^{14}C$ – изотопы углерода; цифры обозначают примерные различия атомной массы. Как правило, изотопы сходны по химическим свойствам, но несколько отличаются по физическим (см. *Нуклид*). |
| *Имп./мин* | Частота импульсов |
| *Люминесценция* | Любое нетепловое световое излучение. |
| *Нуклид* | Общее название любых изотопов любых элементов, как стабильных, так и радиоактивных. Нередко нуклиды ошибочно называют изотопами (см. *Изотоп*). |
| *Обменная колонна* | Спиралевидная гофрированная трубка, предназначенная для обмена газообразной и жидкой фракций жидкости. Увеличивает выход интересующих материалов. |
| *Одинарная метка* | Проба содержит только один радионуклид. |
| *Окисление пробы* | Процесс сжигания пробы в среде кислорода с образованием $H_2O$ и $CO_2$. Применяется при жидкосцинтилляционном счёте, поскольку позволяет преобразовывать окрашенные и нерастворимые вещества в бесцветные и растворимые. |
| *Память радиоактивная (Эффект памяти)* | Остаточная радиоактивность, образовавшаяся в системе после сжигания пробы и приводящая к возможным погрешностям при анализе последующих проб. Выражается в процентах от исходной радиоактивности пробы. |
| *Параметр гашения (ПГ)* | Показатель уровня гашения в пробе. |
| *Приведённый счёт* | Разница между полным и фоновым счётом. |

| | |
|---|---|
| *Радиация* | Испускание или распространение энергии в материи или пространстве. В расширенном понимании термин распространяется на потоки быстродвижущихся частиц (альфа- и бета-частиц, свободный нейтронов и т.п.). К ядерной радиации относятся альфа-частицы, бета-частицы, гамма-лучи и нейтроны, испускаемые ядрами атомов в процессе ядерных превращений. |
| *Радиоактивность* | Свойство нестабильных нуклидов испускать радиацию в ходе самопроизвольного распада. Может также называться активностью. |
| *Расп./мин* | Частота распадов |
| *Расслаивание* | Явление, которое происходит при превышении водоудерживающей способности сцинтилляционной смеси. Жидкая компонента желируется, а сама проба становится мутной. Либо явление, происходящее при нарушении пропорции смеси реагентов CARBAMATE, CARBO-SORB E и PERMAFLUOR E+. |
| *Реагент* | Вещество, применяемое для обнаружения и лабораторного исследования других веществ (MONOPHASE S, CARBO-SORB E, PERMAFLUOR E+ и т.п.). |
| *Реакционная колонна* | Спиралевидная трубка, в которой происходит поглощение двуокиси углерода реагентом CARBO-SORB E. |
| *Сжигание* | Окисление пробы в процессе горения. |
| *Спилловер* | Термин, применяемый для описания возникающей при счёте с двумя метками ситуации, когда часть спектра одного радионуклида попадает в «окно», используемое для счёта другого радионуклида. Применительно к окислителю проб PerkinElmer 307 подразумевается процентное содержание $^{3}H$ в счётном флаконе $^{14}C$ и процентное содержание $^{14}C$ в счётном флаконе $^{3}H$. |
| *Сцинтиллятор* | Реагент, обладающий способностью излучать световые импульсы в ответ на радиоактивное облучение. |
| *Сцинтилляционный счётчик* | Прибор, регистрирующий и измеряющий ионизирующее излучение путём подсчёта световых импульсов (сцинтилляций), возникающих при поглощении излучения сцинтилляторами. |
| *Счётчик* | Общее обозначение радиационных детекторов, измеряющих радиоактивность в виде функции отдельных ионизаций и отображающих полученные данные либо в виде суммарного количества, либо частоты их возникновения. |

| | |
|---|---|
| *Тестовый комплект SPEC-CHEC KIT* | Комплект из трёх источников (трития, углерода-14 и непомеченного (неактивного) вещества), применяемый для поверки рабочих характеристик установки для окисления проб. |
| *Тритий* | Радиоактивный изотоп водорода, ядро которого состоит из одного протона и двух нейтронов. Искусственный; тяжелее дейтерия (тяжёлого водорода). Применяется в качестве радиоактивной метки в химических и биологических экспериментах. Ядро трития называют тритоном. |
| *Углерод-14* | Радиоактивный изотоп углерода, в ядре которого насчитывается 8 нейтронов и 6 протонов. Углерод-14 встречается в природе и широко применяется в качестве индикатора при проведении химических и биологических опытов. |
| *Флакон* | Флакон, используемый для сбора интересующих компонентов сгоревшей пробы и реагентов. |
| *Фоновое излучение* | Радиация, которая присутствует в окружающей среде в нормальных условиях, в том числе исходящая от космических лучей и имеющихся в данной местности радионуклидов. Среди последних могут быть и строительные материалы – металл, стекло, керамика и бетон. |
| *Хемилюминесценция* | Появление случайных одиночных фотонов в результате химического взаимодействия компонентов пробы. Схема совпадений жидкосцинтилляционных счётчиков по большей части компенсирует хемилюминесцентные явления, за исключением чрезвычайно быстрых. |
| *Химическое гашение* | Уменьшение регистрируемой ФЭУ сцинтилляции, происходящее вследствие попадания в сцинтилляционный раствор химических соединений, препятствующих образованию света. Результатом химического гашения является уменьшение количества фотонов на кэВ энергии бета-частиц и, как правило, падение эффективности счёта (также см. *Оптическое гашение* и *Гашение*). |
| *Цикл сжигания (тж. Рабочий цикл)* | Промежуток времени, в течение которого выполняются все автоматические операции установки для окисления проб PerkinElmer 307. Цикл запускается нажатием кнопки **Program Start** (пуск) и завершается операцией автоматической очистки системы. |
| *Эффективность* | Отношение замеренных наблюдений (например, количества импульсов) к количеству событий распада, происшедших во время измерения. Как правило, выражается в процентах. |

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

## Список литературы


1. Gibbs, J., Everett, L., and Moore, D. (1978), Sample Preparation for Liquid Scintillation Counting, pp. 65 - 78, Packard Instrument Co., Downers Grove, Illinois.
2. Peng, T. (1977), Sample Preparation in Liquid Scintillation Counting, pp. 48 - 54, Amersham Corporation, Arlington Heights, Illinois.
3. Horrocks, D. (1974), Applications of Liquid Scintillation Counting, pp. 175 - 187, Academic Press, N.Y.
4. Kobayashi, Y. and Maudsley, D. (1974), Biological Applications of Liquid Scintillation Counting, pp. 69 - 79, Academic Press, N.Y.
5. Moore, P. (1981), Preparation of Whole Blood for Liquid Scintillation Counting, pp. 609 - 611, Clinical Chemistry, Vol. 27, No. 4, 1981.

**Эта страница преднамеренно оставлена пустой.**

**A-Z**
Combustaid, 7, 23, 71
**А**
Азот, 4, 5, 10, 11, 12, 19, 20, 27, 28, 53, 69, 73
**В**
Выключение установки, 20, 27, 28, 70
Выход, 6, 11, 12, 15, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 47, 78, 80
**Г**
Гашение, 3, 31, 32, 33, 34, 77, 79, 80
**Д**
Двуокись углерода, 3, 5, 6, 12, 54
**З**
Заливка системы, 22
Запальная корзинка, 5, 7, 11, 23, 26, 36, 38, 41, 44, 51, 59, 69, 73, 74, 78
**И**
Индикаторы и элементы управления, 2, 17, 19
**К**
Камера нагрева, 5, 7, 11, 12, 15, 17, 51, 54,57
Кислород, 4, 5, 10, 11, 12, 15, 17, 20, 27, 28, 49, 53, 69, 70, 76, 81
Кольцевое уплотнение, 7, 58
Конденсация, 3, 11
Контроллер, 4, 5, 13, 17
Конус Combusto-cone, 7, 23, 36, 38, 41, 42, 44, 45,71
**М**
Манометр опрессовки, 23, 47, 48
**О**
Обменная колонна, 5, 11, 12, 78
Окисление, 1, 3, 11, 77, 81
Опрессовка, 31, 47, 56
**П**
Память (Эффект памяти), 6, 15, 35, 37, 39, 42, 45, 74, 79
ПГ, 32, 34, 80
Переключатель Run/test, 17, 20, 47
Подготовка отдельных типов проб, 71
Порядок запуска установки, 17, 20, 69
Приготовление проб, 1, 3, 6, 7, 23, 71, 83
Прокладка Combusto-pad, 7, 23, 36, 38, 41, 44, 71
Противодавление, 23, 48
Проходной фильтр, 62

**Р**
Реагент Carbo-sorb E, 5, 7, 15, 21, 24, 31, 33, 36, 38, 41, 44, 52, 77, 80
Реагент Monophase S, 5, 6, 15, 21, 24, 31, 33, 36, 38, 41, 44, 53, 76, 79, 80
Реагент Permafluor E+, 7, 15, 21, 24, 31, 33, 36, 38, 41, 44, 52, 80
Реакционная колонна, 12, 54, 80
**С**
Сжигание проб, 3, 4, 6, 11, 13, 15, 17, 21, 23, 24, 26, 28, 57, 77
Спилловер, 31, 38, 39, 44, 45, 71, 81
Стоки, 12, 21, 60, 69
**Т**
Таймер горения, 31, 33, 35
Тестовый комплект реагентов Spec-chec, 7, 32, 34, 36, 38, 41, 44, 81
Тритиевая вода, 3, 5, 6, 11, 76
Тритий, 1, 3, 5, 6, 11, 12, 21, 31, 33, 35, 39, 45, 71, 76, 79, 81
**У**
Углерод-14, 4, 5, 11, 12, 21, 31, 33, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 77
**Ф**
Фон, 3, 31, 32, 34, 37, 39, 42, 45
**Ч**
Чистка, 7, 57

# СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ КОПИИ

## DIGITIZATION NOTE

### Оригинальное издание

Наименование: Установка для окисления проб PerkinElmer 307. Руководство по эксплуатации.
Издатель / изготовитель: PerkinElmer Life and Analytical Sciences / PerkinElmer, Inc.
Каталожный / инвентарный №: 1694057.
Редакция: L. Год: 2003. Язык: русский.
Объём оригинала: 98 страниц.

### Происхождение и обработка цифровой копии

Электронная копия подготовлена в августе 2026 года с оригинального бумажного русскоязычного экземпляра. Исходные страницы отсканированы в градациях серого с разрешением 600 dpi. Выполнены техническая очистка изображений, удаление следов отверстий переплёта, нормализация фона и выравнивание страниц. К изображениям добавлен скрытый OCR-слой для полнотекстового поиска и копирования текста, а также PDF-закладки. OCR предназначен для поиска и может содержать ошибки распознавания; при расхождениях приоритет имеет изображение исходной страницы. Содержание и нумерация исходных 98 страниц не изменялись. Настоящая страница добавлена после оригинала исключительно для фиксации происхождения электронной копии и не является частью издания PerkinElmer 2003 года.

### Авторские права

На исходном руководстве указано: © PerkinElmer, Inc., 2003. Лицо, выполнившее оцифровку, не заявляет авторских прав на содержание оригинального руководства. Права на исходный материал сохраняются за соответствующим правообладателем. Копия распространяется в целях сохранения технической документации и обеспечения доступа владельцев, пользователей и исследователей сохранившегося оборудования.

### English summary

Original: PerkinElmer Model 307 Sample Oxidizer, Operation Manual, Publication / Manual No. 1694057, Revision L, 2003, Russian language, 98 original pages.
Digitized in August 2026 from an original printed Russian-language copy. Scanned at 600 dpi grayscale; scan artifacts and binding-hole marks were cleaned, page background was normalized, and a hidden OCR text layer and PDF bookmarks were added. OCR is provided for search and may contain recognition errors; the scanned page image is authoritative. The content and pagination of the original 98 pages were not altered. This digitization note is an added page and was not part of the 2003 PerkinElmer publication.
Copyright notice in the original: © PerkinElmer, Inc., 2003. No copyright ownership in the original content is claimed by the digitizer; rights remain with the respective rights holder(s).

### Рекомендуемая библиографическая ссылка / Suggested citation

PerkinElmer. Установка для окисления проб PerkinElmer 307: руководство по эксплуатации. Кат. № 1694057, ред. L. PerkinElmer, Inc., 2003. Русская версия. Электронная копия, оцифрована в 2026 г.